

Teemu Jauhiainen

Puolivalmisteiden tuotannon kierron analysointi metallialan yrityksessä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Insinöörityö

15.04.2015

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Teemu Jauhiainen Puolivalmisteiden tuotannon kierron analysointi metallialan yrityksessä 44 sivua + 3 liitettä 15.04.2015
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Kone- ja tuotantotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Energia- ja ympäristötekniikka
Ohjaajat	Ostopäällikkö Johanna Ekestubbe Lehtori Pekka Salonen
<p>Tämä opinnäytetyö on tehty Auramo Oyn toimeksiannon pohjalta. Työn tarkoituksena oli selvittää tuotannossa valmistettavien ja ostettavien komponenttien kierrossa esiintyviä ongelmia. Tavoitteena oli kehittää ratkaisuja, joilla komponenttien puutoksista johtuvat tuotannon häiriöt saataisiin vähenemään tai poistettua kokonaan.</p> <p>Opinnäytetyön toteutus aloitettiin tutkimalla B- ja C-tyypin komponenttien kiertoa tuotannon eri vaiheissa. Näiden komponenttien joukosta valittiin erilaisia valmistusvaiheita vaativia komponentteja, joiden valmistusteknisiä ja logistisia haasteita analysoitiin.</p> <p>Omassa tuotannossa valmistettavien komponenttien kiertoa tuotannon eri vaiheissa tarkkailtiin valmistukseen käytettyjen menetelmien, komponenttien valmistettavuuden ja logistiikan näkökulmista.</p> <p>Ostokomponenttien logistisen toimivuuden tarkkailun aikana kiinnitettiin huomiota logistiikan sujuvuuteen ja komponenttivaraston ylläpitoon.</p> <p>Komponenttien käyttäytymistä tutkittiin myös tuotannonhallintajärjestelmän tasolla. Järjestelmän tilastotyökalujen avulla komponenttien kulutusta tarkkailtiin edellisen kalenterivuoden ajalta. Kulutustietoja hyödynnettiin valmistuseräkokojen tarkastelussa ja uudelleen määrittelyssä.</p> <p>Tutkimustyön jälkeen havaittujen ongelmien perusteella laadittiin kehitysehdotuksia logistiikan ja valmistustekniikan näkökulmista, sekä pohdittiin ehdotuksien vaikutusta yleisesti toimintaan ja tuotantoon. Muutoksia ehdotettiin muun muassa tuotannonohjaukseen ja komponenttien visuaaliseen varaston seurantaan.</p>	
Avainsanat	Sisälogistiikka, Kehittäminen

Author Title Number of Pages Date	Teemu Jauhiainen Analyzing the Production Cycle of Semi-Finished Products in a Metal Industry Factory 44 pages + 3 appendices 15 April 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical Engineering
Specialisation option	Energy and Environmental Engineering
Instructors	Pekka Salonen, Lecturer Johanna Ekestubbe, Purchasing Manager
<p>This Bachelor's thesis was commissioned by Auramo Oy. The goal of this thesis was to detect and solve problems in the manufacturing and purchasing of components to avoid or reduce component shortages in assembly.</p> <p>The starting point of the thesis was analyzing the circulation of specific components in different sections of production. The investigated components were selected to cover a wide range of manufacturing methods. This thesis analyzed and attempted to solve challenges in the internal logistics and manufacturing process of these components.</p> <p>The circulation of manufactured components was analyzed in different stages of production from the perspectives of manufacturing methods, ease of manufacturing and logistics.</p> <p>The investigation of the circulation of purchased components was focused on the effectiveness of internal logistics and managing the stock levels of these components.</p> <p>This study also examines the interaction between the production management system and actual stock levels. The consumption of components was researched using statistical tools for the period of the previous calendar year (2014). This study is based on reports which were obtained from the production management system. The consumption information from these reports was utilized in observing and redefining manufacturing batch sizes.</p> <p>In conclusion, Suggestions for internal logistics and manufacturing methods were made based on the research in this thesis. This study also analyzed the possible effects of these improvement suggestions on the general practices and the manufacturing process. The main improvements suggested related to widening the scope of production management and emphasizing the visual stock management of components.</p>	
Keywords	Internal Logistics, Improvement

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	4
1.1	Bolzoni Group ja Auramo Oy	5
1.1.1	Bolzoni Group	5
1.1.2	Auramo Oy	5
1.2	Työn tavoitteet	7
2	Tuotannon ohjaus	8
2.1	Tuotannonhallintajärjestelmä	8
2.2	Kanban	8
2.2.1	Imuohjaus	8
2.2.2	RFID-järjestelmä	9
2.3	Massaräätälöinti ja Lean yrityksessä	9
3	C- ja B-tyyppin komponentit	11
3.1	C-tyyppin komponentit	11
3.1.1	Omassa tuotannossa valmistettavat komponentit	11
3.1.2	Osittain omassa tuotannossa valmistettavat komponentit	12
3.2	B-tyyppin komponentit	13
4	Omassa tuotannossa valmistettavien osien logistiset haasteet	14
4.1	Kiinnityskynnet	14
4.1.1	Kiinnityskynsien valmistus	15
4.1.2	Kiinnityskynsien logistiikka	17
4.2	Rajoitinlatat	19
4.2.1	Rajoitinlattojen valmistus	20
4.2.2	Rajoitinlattojen logistiikka	20
4.3	Sylinterin korvakeet	21
4.3.1	Sylinterin korvakkeiden valmistus	22
4.3.2	Sylinterin korvakkeiden logistiikka	23
4.4	Nostokorvat	25
4.4.1	Nostokorvien valmistus	25

4.4.2	Nostokorvien logistiikka	27
5	Ostettavien osien logistiset haasteet	28
5.1	Sarana-akselit	28
5.2	Saranaholkit	29
5.3	Ohjainpalat	31
6	Kehitysehdotukset	32
6.1	Yleiset kehitysehdotukset	32
6.2	Kehitysehdotukset omassa tuotannossa valmistettaville komponenteille	32
6.2.1	Kiinnityskynnet	33
6.2.2	Rajoitinlatat	34
6.2.3	Nostokorvat	35
6.3	Kehitysehdotukset osittain alihankinnassa valmistettaville komponenteille	36
6.3.1	Sylinterin korvakkeet	36
6.3.2	Kiinnityskynnet	37
6.4	Kehitysehdotukset ostettaville komponenteille	38
6.4.1	Sarana-akselit	38
6.4.2	Saranaholkit	39
6.4.3	Ohjainpalat	39
6.5	Kehitysehdotukset logistiikkaan	40
6.5.1	Logistiikan kehitys esikäsittelysolussa	40
6.5.2	Logistiikan kehitys hitsaussolussa	40
6.5.3	Logistiikan kehitys saapuvan tavaran vastaanotossa	41
6.6	Tuotannonohjauksen kehitys	41
7	Yhteenveto	42
	Lähteet	44
	Liitteet	
	Liite 1. B- ja C-komponentit aloitushetkellä	
	Liite 2. Komponenttien prosessikaaviot	
	Liite 3. Muutokset B- ja C-komponenttien Kanban-määriin	

Lyhenteet

B-OSA	Kokonaan alihankinnasta tuotannon varastoon 2- tai monilaatikkojärjestelmällä ostettava puolivalmiste, jota käytetään varastosta osana laitevalmistusta tai varaosamyyntiin.
C-OSA	Omassa tuotannossa varastoon 2- tai monilaatikkojärjestelmällä valmistettava puolivalmiste, jota käytetään varastosta osana laitevalmistusta tai varaosamyyntiin.
IMUOHJAUS	Materiaali kulutetaan ennen sen valmistamista.
JIT	Just In Time, juuri oikeaan tarpeeseen. JIT-tuotannon ohjausfilosofialla pyritään tuottamaan tuotteita juuri oikeaan aikaan juuri oikeaan tarpeeseen.
KANBAN	Näkyvä taulu tai tietokortti, imuohjauksen informaatiojärjestelmä.
LEAN	Tuotannonohjausfilosofia, jolla pyritään saavuttamaan asiakkaan tarpeet tyydyttävä ratkaisu mahdollisimman pienillä resursseilla.
MASSARÄÄTÄLÖINTI	Menettelytapa, jossa yhdistetään asiakaskohtainen räätälöinti ja sarjatuotannon tehokkuus.
RFID	Radio Frequency Identification, radiotaajunen etätunnistusmenetelmä tiedon etäluvuun ja tallentamiseen.
SONET	Toiminnanohjausjärjestelmä, ERP.

1 Johdanto

Insinööritö on tehty Auramo Oyn toimeksiannosta talven 2014 - 2015 aikana. Auramo on trukkilisälaitteita valmistava yritys, joka kuuluu osana kansainväliseen Bolzoni Group konserniin.

Auramo Oy päätti uuden tehtaan rakentamisesta Järvenpäähän vuonna 2012. Tuotannon siirto uuteen tehtaaseen aloitettiin Vantaalta kesällä 2014. Tehdasinvestoinnin yhteydessä Auramo teki merkittäviä laiteinvestointeja kilpailukyvyyn ylläpitämiseksi. Vantaan tehtaalla tuotantoa oli kahdessa erillisessä rakennuksessa. Järvenpäässä uudella tehtaalla tuotanto toteutettiin yhteen rakennukseen, mikä aiheutti muutoksia tuotannon materiaalivirtoihin.

Auramo Oy hyödyntää tuotannonohjauksessa Leaniin pohjautuvaa massaräätälöinti-filosofiaa, jossa tavoitteena on saavuttaa asiakkaan erityistoiveet, massatuotannon tehokkuudella. Yrityksen tuotanto koostuu esikäsittely-, hitsaus-, jäysteenpoisto-, koneistus-, kokoonpano- ja maalaussolusta, sekä tehtaan ulkopuolella toimivista erikoissoluista.

Uudessa tehtaassa havaittiin komponentti puutoksista tuotannon eri vaiheille aiheutuvia ongelmia. tehtaan tuotannossa havaittiin ongelmia eri työvaiheissa puuttuvista komponenteista, mitkä aiheuttivat häiriöitä tuotannolle. Insinööritö aloitettiin seuraamalla omassa tuotannossa valmistettavien komponenttien ja saman kaltaisesti tuotannossa käyttäytyvien ostettavien komponenttien valmistusta ja kiertoa tehtaassa. Yksi päätavoitteista oli havaita komponenttien kiertoon liittyviä poikkeamia ja kehittää ratkaisuehdotuksia ongelmien poistamiseksi.

Merkittävänä osana komponenttien jatkuvan saatavuuden takaamista oli luoda järjestelmä, jota on mahdollista seurata visuaalisesti ja niin, että ylläpito olisi mahdollisimman yksinkertaista.

1.1 Bolzoni Group ja Auramo Oy

1.1.1 Bolzoni Group

Luigi ja Livio Bolzoni perustivat vuonna 1945 maatalouskoneita valmistavan yrityksen. Se aloitti liiketoimintansa lisälaittevalmistajana tiilien kuljetuslaitteella 50-luvun alussa, mutta myöhemmin haarukkatrukkeihin kiinnitettävistä lisälaitteista tuli Bolzonin päätuoteryhmä. Bolzoni Group on suunnitellut, tuottanut ja toimittanut trukkien lisälaitteita ja teollisuuden materiaalin käsittelylaitteita jo noin 70 vuotta. (1.)

Bolzoni Group yhdisti liiketoimintansa Teko-yhtiön kanssa 80-luvulla, minkä johdosta tuotevalikoima laajeni käsikäyttöisiin haarukkavaunuihin ja nostopöytiin. Maailman laajuiset verkostot toimittajien ja jälleenmyyjien kanssa edistivät liiketoiminnan kasvua seuraavina vuosina. Strategisten yritysostojen kautta Bolzoni saavutti markkinajohtajan aseman, ja vuonna 2006 yritys listautui Milanon pörssiin. (1.)

Bolzoni Groupiin kuuluu yhteensä kuusi valmistavaa tehdasta, jotka sijaitsevat Italiassa, Suomessa, Saksassa, Yhdysvalloissa ja kaksi tehdasta Kiinassa. Yrityksellä on laajat yhteistyöverkostot maailmanlaajuisesti komponentteja valmistaviin yrityksiin ja myyntiyhtiöihin. (1.)

1.1.2 Auramo Oy

Yrityksen juuret yltävät vuoteen 1947, kun Hannu Auramo perusti insinööritoimiston. Aluksi insinööritoimisto suunnitteli tiilen polttolaitoksia ja myöhemmin Auramo suunnitteli ja valmisti hydraulikkasyylintereitä, sekä teollisuuhallien lattiaratkaisuja. 60-luvun alussa Auramo Oy aloitti materiaalin käsittelylaitteiden valmistuksen teollisuuden tarpeisiin, erityisesti metsä- ja paperiteollisuuden sovelluksiin. (2.)

Paperirullapihtien, paalipihtien ja asiakasräätälöityjen materiaalinkäsittelylaitteiden tuotekehityksen ja vahvan suomalaisen insinööriosamisen ansiosta Auramosta tuli yksi maailman johtavia paperinkäsittelylaitteiden valmistajia. Vuonna 2001 Auramosta tuli osa kansainvälistä Bolzoni Group yhtiötä. Auramon tehdas (kuva 1) sijaitsi kesään 2014 asti Vantaan veromiehen teollisuusalueella. (2.)



Kuva 1. Auramo Oy:n vanha tehdas Vantaan veromiehen teollisuusalueella.

Auramo Oy oli siirtänyt tuotantonsa Vantaalta täysin marraskuun 2014 loppuun mennessä Järvenpään Nummenkylään (kuva 2). Yrityksen uudessa Järvenpään tehtaassa valmistetaan päätuotteena rullapihtejä paperirullien käsittelyyn. Tehtaassa valmistetaan myös paalipihtejä, joita käytetään pääasiassa sellun ja kierrätyspaperin käsittelyyn, sekä pihtikäsittelyyn liittyviä oheistarvikkeita. (2.)



Kuva 2. Auramo Oy:n uusi tehdas Järvenpään Nummenkylässä.

1.2 Työn tavoitteet

Insinööriyön tavoitteena oli selvittää omassa tuotannossa valmistettavien ja ostettavien komponenttien ongelmakohtia normaalissa tuotannon kierrossa, sekä luoda parannusehdotuksia komponenttien visuaaliseen varaston seurantaan. Projektin alussa komponenttien kiertoa tarkkailtiin etsimällä komponentit tuotannosta ja tarkkailemalla niitä säännöllisin väliajoin, jotta havaittiin kuinka komponenttien varastointiin tarkoitetut monilaatikkojärjestelmien laatikot, korit ja lavat kiertävät tuotannossa ja kuinka komponenttien varastointiin annettuja ohjeita noudatettiin käytännössä.

Komponenttien valmistukseen ja valmistustekniikoihin oli tarkoitus perehtyä, jotta oli mahdollista arvioida monilaatikkojärjestelmään varastoitavien komponenttien valmistuserien kokoja suhteessa vuosittaiseen kulutukseen ja valmistamiseen käytettävään aikaan.

Komponenttien vuosikulutusta tuli tarkkailla Sonet-tuotannonhallintajärjestelmän tilastotyökalujen avulla, josta saatiin komponenttien vuosikulutus sekä kuukausikohtainen minimi- ja maksimikulutus. Komponenttien kulutuksen mukaan arvioitiin mahdollisia uusia valmistuseriä ja monilaatikkomääriä huomioiden kuitenkin se, että osa komponenteista vaatii valmistuksessa erikoistyökaluja ja kiinnittimiä, joilla on kiinteä kapasiteetti ja niissä tapauksissa valmistuserä koko määräytyy valmistustekniikan perusteella. Liitteen 1 taulukossa on listattuna tutkitut komponentit, niiden laatikkomäärät ja valmistuseräkoot.

Projektin aikana tavoitteena oli pohtia varastointiin ja komponenttien kiertoon liittyviä yleisiä kehitysehdotuksia. Nämä koskivat esimerkiksi varastopaikkojen sijaintia suhteessa komponenttia kuluttavaan tuotantosoluun tai varastoitavan valmistuserän painoa silmällä pitäen sen hyllytyksen toteutusta käsin tai nostoapuvälineillä.

Insinööriyö suoritettiin pienenä osana suurempaa tuotannon kehitysprojektia, joten toteutuksen aikana myös muita yleisiä kehitysehdotuksia ja omien päätelmien vaikutusta tulevaisuuden muutoksiin ja kehityksiin tuli arvioida.

2 Tuotannon ohjaus

2.1 Tuotannonhallintajärjestelmä

Sonet-tuotannonhallintajärjestelmä on tuotannon näkökulmasta materiaalin, tuotannon ja oston hallintaan tarkoitettu järjestelmä, jossa on toteutettu myös Auramon tuotannolle ja tuotteille soveltuva komponenttien ja moduulien hallinta. Sonet-ohjelmistoa käytetään myös tietokantojen hallintaan, osto- ja myyntireskontraan sekä palkanmaksuun. (3.)

2.2 Kanban

Kanban on Toyotan valmistusfilosofian mukainen tuotannonohjausmalli, joka tarkoittaa tuotannon imuohjattua informaatiojärjestelmää. Alun perin Kanban tarkoitti pahvista ohjauskorttia, mutta nykyisin se on tietojärjestelmään rakennettu tehokas imuohjauksen menetelmä. Kanban on helppokäyttöinen ja tehokas. Järjestelmän perimmäisenä tarkoituksena on maksimoida materiaalin virtaus ja minimoida varastointi, jolloin se poistaa ylitäytön vaaran. (4.)

2.2.1 Imuohjaus

Imuohjauksella tarkoitetaan tulevaisuuden tarpeiden mukaan aktivoitavia materiaalivirtoja. Ideana on, että valmistetaan vain se, mitä seuraava tuotantosolu tarvitsee, eli kyse on tarveohjautuvuudesta. Imuohjausperiaatetta voidaan hyödyntää silloin, kun materiaaleja ja kapasiteettia on riittävästi tai kun eri vaiheiden välillä on riittävän vähän vaihtelua. (5.)

Imuohjauksessa tuotteet tai komponentit valmistetaan kysynnän mukaisesti. Varastoa täydennetään ainoastaan välittömän tarpeen perusteella ja varastosta oton määrittää aina seuraava tuotteita tai komponentteja kuluttava työvaihe. JIT (Just In Time) on imuohjausta. (5.)

2.2.2 RFID-järjestelmä

RFID (radio frequency identification) on yleisnimitys radiotaajuksilla toimiville tekniikoille. RFID-tekniikkaa käytetään tuotteiden havainnointiin ja tunnistamiseen. Tekniikka perustuu siihen, että RFID-tarra tai -kortti voidaan lukea tai siihen voidaan tallentaa informaatiota langattomasti radioaaltoa lähettävällä tukiasemalla. (6.)

RFID-järjestelmän suuri etu on se, että kappaleiden ei tarvitse olla tarkasti paikoitettu lukijaan nähden. RFID-lukija voi olla jopa yli kuuden metrin etäisyydellä luettavasta RFID-tarrasta tai kortista. RFID-järjestelmän etuna viivakoodin lukujärjestelmään nähden on esimerkiksi se, että kaikki luettavat tarrat ja kortit voidaan laittaa laatikon sisälle ja lukea laatikon sisältö langattomasti ilman suoraa näköyhteyttä laatikon sisältöön. (7.)

RFID-tekniikkaa voidaan hyödyntää erilaisissa sovelluksissa monipuolisesti. Tunnisteet voidaan lukea pitkän matkan päästä nopeasti, ja useiden materiaalien läpi. Koteloituna RFID-sirut kestävät kovaa käsittelyä jopa kymmeniä vuosia. Viivakoodin verrattuna RFID-siruun mahtuu enemmän informaatiota ja sitä voidaan muokata jälkikäteen. (6.)

2.3 Massaräätälöinti ja Lean yrityksessä

Lean on tuotannonohjausfilosofia, joka perustuu alunperin japanilaiseen Toyotan tuotantojärjestelmään, jota on kehitelty jo lähes sata vuotta. Leanissä yksityiskohtien sijaan keskitytään kokonaisuuden tehostamiseen. Tavoitteena on tuottaa mahdollisimman pienillä resursseilla mahdollisimman paljon arvoa asiakkaalle. Käytännössä niin asiakkaan kuin tuottajankin tyytyväisyys pyritään maksimoimaan. Leanin keskeisenä tavoitteena on lyhentää arvon tuottamiseen vaadittavaa aikaa virtaustehokkuuden kasvattamiseksi. (8.)

Asiakas saa yksilöidä ostamansa tuotteen tilauskohtaisesti määriteltujen vaihtoehtojen pohjalta. Tämä vaikuttaa toimitusvarmuuden paranemiseen ja toimitusajan lyhenemiseen. (9.)

Auramo Oy:llä ryhdyttiin omaksumaan Lean-tuotannonohjausfilosofiaa ja JIT-ajatusmallia omassa tuotannossa 90-luvun alkupuolella. Ensiaskeleena kohti massaräätälöintiä yritys ryhtyi kehittämään ja suunnittelemaan tuoterakenteitaan

uudelleen helpommin valmistettaviksi modulaarisiksi kokonaisuuksiksi, tämän lisäksi komponentteja standardointiin, mikä vähentää varastoitavien raaka-aineiden ja valmistusmenetelmien määrää merkittävästi. (10.)

Auramon modulaarisessa tuotannossa pihtilaitteen runko toimii peruspohjana, jonka ympärille toteutetaan asiakkaan toivomat ominaisuudet esimerkiksi rullaleukojen geometrisilla muutoksilla tai hydraulisilla ominaisuuksilla. Tuotteet on moduloitu asiakkaiden toivomien ominaisuuksien mukaan. Auramon tuotantolinjat on toteutettu tukemaan asiakaskohtaista räätälöintiä esimerkiksi varioiviin tuotteisiin soveltuvilla kiinnittimillä ja työstökoneiden parametriohjelmilla. Eri työvaiheiden kiinnittimet ja työstöohjelmat on suunniteltu vaihtelevien tuotteiden tehokkaaseen valmistukseen. (10.)

Massaräätälöinti yhdistää joustavan ja räätälöidyn tilaustuotannon sekä edullisen ja tehokkaan sarjatuotannon. Menettely pohjautuu Lean-tuotannon ohjausfilosofiaan, jossa tavoitteena on hyödyntää massatuotannon ominaispiirteitä asiakaskohtaisten ja räätälöityjen tuotteiden valmistuksessa. (8.)

Massaräätälöintiä toteutetaan muun muassa matkapuhelin- ja vaatetusteollisuudessa. Oleellista on, että tuotteet suunnitellaan modulaarisiksi vakiokomponenteista valmistettaviksi tuotteiksi. (8.)

Auramolla tuotannossa pyritään siihen, että kaikkia vakiokomponentteja hallitaan imuohjauksella. Vanhanaikaisen tuotannon siirtämisellä massaräätälöivään tuotantoon pyritään parantamaan tuottavuutta ja kehittämään toimitusvarmuutta, sekä lyhentämään läpimenoaikaa. (10.)

Auramolla ei tyydytä tähänhetkisiin saavutuksiin vaan pyritään kaiken aikaa parantamaan toimintaa niin tuotannossa kuin tuotesuunnittelussakin. Tulevaisuudessa yritys haluaa päästä pois tuoterakenteiden hallinnassa kiinteistä moduuleista ja siirtyä ominaisuuksien hallintaan, jonka avulla tuoterakenteet tulevaisuudessa muodostuvat. (10.)

Tulevaisuudessa tavoitteena on vastata markkinoiden kehittyessä yhä vaativampiin räätälöityihin sovelluksiin kilpailukykyisesti ja tehokkaasti. Tämän avuksi tuotantoa ja

tuotannonohjausta tullaan kehittämään pitäen kiinni yrityksen periaatteista, joissa tuotteen laatu, toimivuus ja toimitusvarmuus ovat tärkeitä arvoja. (10.)

Laatuun ja työn tehokkuuteen tullaan yrityksessä kiinnittämään tulevaisuudessa vielä nykyistäkin enemmän huomiota lisäämällä tuotannon toimivuuteen liittyviä mittareita, kuten tuotantosolujen ja yksittäisten henkilöiden työn laadun ja tehokkuuden mittareita, jotta yrityksen asema pihtilaitteiden toimittajana säilyy kehittyvien markkinoiden mukana. (10.)

3 C- ja B-tyyppin komponentit

3.1 C-tyyppin komponentit

Sonet-tuotannonhallintajärjestelmäohjeen mukaan C-tyyppin komponentti on omassa tuotannossa 2- tai monilaatikkojärjestelmään varastoon valmistettava puolivalmiste, jota käytetään varastosta osana jatkotuotantoa tai varaosamyyntiä. C-tyyppiin määritelmään kuuluvat myös komponentit, joiden valmistuksessa osa työvaiheista toteutetaan omassa tuotannossa ja osa alihankinnassa. C-tyyppin komponentit ovat sisäisessä Kanbanissa, eli niiden varaston seuranta toimii visuaalisesti. (11.)

3.1.1 Omassa tuotannossa valmistettavat komponentit

Omassa tuotannossa valmistettavat C-tyyppin komponentit lähtevät liikkeelle esikäsittelysolusta, joko sahalta tai polttoleikkauksesta työmääräimen mukaan. Logistiikkavastaavan työtehtäviin kuuluu C-tyyppin komponenttien kirjaaminen Sonet-tuotannonhallintajärjestelmän työjonoon ja tyhjien laatikoiden tai lavojen kuljettaminen kyseiselle komponentille määrättyyn valmistusprosessin aloituspisteeseen.

Valmistuserä etenee tuotannossa muovilaatikossa tai kuormalavalla solusta toiseen komponenttien koon, valmistuserän kappalemäärän ja kokonaispainon mukaan. Edellisen työvaiheen päättänyt työntekijä siirtää valmistuserän seuraavaan soluun. Komponenttien valmistusta prosessin aloituspisteen ja komponenttia kuluttavan solun välissä valvoo ja ohjaa työnjohto.

C-tyyppin komponentteja ovat mm:

- kiinnityskynnet
- kiinnityslatta
- kulutuslevy
- nostokorva
- rajoitinlatta
- tuki
- venttiilinkiinnitin.

Projektin aloitushetkellä omassa tuotannossa valmistettavista C-tyyppin komponenteista ainoastaan kiinnityskynnet oli varastoitu monilaatikkojärjestelmään siten, että niiden kiertoa ja kappalemääriä olisi voitu valvoa visuaalisen valvonnan eli Kanbanin avulla.

3.1.2 Osittain omassa tuotannossa valmistettavat komponentit

Osittain omassa tuotannossa valmistettavien komponenttien tuotannon kierto riippuu siitä, mikä työn valmistusvaihe tehdään omassa tuotannossa ja mikä alihankinnassa. Komponenttien valmistusta tehtaan sisällä valvovat työnjohto ja ostotoimi.

Osittain omassa tuotannossa valmistettavista C-tyyppin komponenteista sylinterin korvakkeet olivat komponentteja, joiden koneistustyövaiheet oli ulkoistettu, koska koneistustyöhön vaadittavia työkaluja ei tehtaan käynnistysvaiheessa uusille työstökoneille ollut vielä hankittu. Sylinterikorvakkeiden aihiot valmistettiin kuitenkin omalla polttoleikkaukoneella. FEM4-sarjan kiinnityskynsien esikäsittelytyövaihe oli ostettu tehtaan ulkopuolisesta tuotannosta, koska siihen vaadittavaa raaka-ainetta käytettiin harvoin muihin komponentteihin. Tällöin saapuvan tavaran tarkastaja ilmoitti logistiikkavastaavalle polttoaihioiden saapuneen ja kuljetti aihiot tehtaan sisällä työmääräimen mukaisesti seuraavaan työvaiheeseen.

3.2 B-tyypin komponentit

Sonet-tuotannonhallintajärjestelmäohjeen mukaan B-tyypin komponentti on omassa tuotannossa 2- tai monilaatikkojärjestelmään varastoon alihankinnasta ostettava puolivalmiste, jota käytetään varastosta osana jatkotuotantoa tai varaosamyyntiä. B-tyypin komponenttiryhmän on määritellyt ostotoimi, joka vastaa tuotteiden tilauseräkoista, hinnoista, toimitusajoista, sekä tuotteiden hallintatavoista tehtaan sisällä, mutta niiden logistiikasta vastaa ensitilassa logistiikkavastaava. (11.)

Ostettavat Kanban komponentit

Kokonaisuudessaan alihankinnasta ostettavat B-tyypin komponentit on varastoitu 2- tai monilaatikkojärjestelmään visuaalisen ostoimpulssin takia. B-tyypin komponenttien määrä Kanban-laatikoissa määräytyy kustannustehokkaan valmistuserän, kuukausikulutuksen, tuotteen yksikköhinnan ja erän vaatiman varastointitilan mukaan. (12.)

B-tyypin komponentit ovat tuotannossa kuormalavoilla, muovilaatikoissa ja verkkokoreissa. Logistiikkavastaava valvoo B-tyypin komponenttien varastotilannetta. Hän toimittaa alihankkijalle joko Kanban-laatikon tai Kanban-kortin, josta alihankkija saa tarvittavat tiedot ennalta sovittun valmistuserän valmistukseen ja lähetykseen ennalta sovittun toimitusajan mukaisesti. Saapuvan tavarin vastaanoton tehtävä on ottaa alihankinnasta saapuvat laatikot ja kuormalavat vastaan, kirjata saapuneeksi Sonet-tuotannonhallintajärjestelmään ja toimittaa komponentit joko suoraan omalle varastopaikalleen tai komponenttia kuluttavaan soluun.

B-tyypin komponenteiksi oli määritelty mm.

- kara
- ohjainpala.
- saranaholkki
- sarana-akseli
- välirengas.

Projektin aloitushetkellä B-tyypin komponentteja oli sijoitettu työpisteiden sisälle, mikä vaikeutti merkittävästi varaston seurantaan, koska laatikoita ei päässyt helposti ohi kulkiessaan tarkastamaan. B-tyypin komponenteissa ilmeni ongelmia pääsääntöisesti silloin, kun tyhjentyneet monilaatikkojärjestelmän laatikot eivät kulkeutuneet varastovastaavan haltuun.

4 Omassa tuotannossa valmistettavien osien logistiset haasteet

4.1 Kiinnityskynnet

Kiinnityskynnet ovat tällä hetkellä C-tyypin komponenteista ainoat, jotka on varastoitu monilaatikkojärjestelmään (kuva 3). Kiinnityskynsien kappalemäärä Kanban-laatikossa määräytyy niiden koneistuksessa käytettävän ahiokiinnittimen mukaan. Kanban-laatikoiden määrä määräytyy suurimman kuukausikulutuksen mukaan niin, että varastoituna pitäisi olla aina riittävä määrä kiinnityskynsiä, jotta kokoonpanosolulle riittää komponentteja, kunnes uusi valmistuserä saadaan valmistettua.



Kuva 3. 4A vahvistettu yläpala.

4.1.1 Kiinnityskynsien valmistus

Uusi kiinnityskynsivalmistuserä kirjataan Sonet-tuotannonhallintajärjestelmään, kun sisälogistiikasta vastaava työntekijä on havainnut hyllyssä tyhjän tai lähes tyhjän laatikon ja vaihtanut tilalle täyden Kanban-laatikon. Esikäsittelysolu voi aloittaa kiinnityskynsien aihoiden valmistuksen, kun valmistuserä on näkyvissä esikäsittelysolun työjonossa. Esikäsittely aloittaa valmistuksen kuittaamalla työn aloitetuksi Sonet-tuotannonhallintajärjestelmään.

Aihiot valmistetaan joko esikäsittelysolun puoliautomaattisella sahalla lattaraudasta tai leikkaamalla aihiot levyateriaalista CNC-polttoleikkauskoneella. Kun aihioita on valmistettu oikea määrä, esikäsittelysolun työntekijä kuittaa työn valmiiksi Sonet-tuotannonhallintajärjestelmään ja siirtää aihiot koneistustyövaiheeseen.

Aihoiden saavuttua koneistussoluun koneistaja kiinnittää aihiot kyseistä työtä varten suunniteltuun kiinnittimeen samanaikaisesti, kun CNC-työstökeskus valmistaa työjonosta muita komponentteja (kuva 4). Kun aihiot on asetettu kiinnittimeen, työnjohto ohjaa työjärjestyksen tuotannon tarpeisiin nähden sopivaksi ja koneistaja kuittaa työvaiheen aloitetuksi Sonet-tuotannonhallintajärjestelmään ja koneistaa valmistuserän.



Kuva 4. Kiinnityskynsiäihoiden koneistuskiinnitin.

CNC-työstökeskuksella jysytään kappale oikeaan muotoon, sekä porataan ja kierteytetään reikiä (kuva 5). Lopuksi työstökeskus poistaa koneistuksesta ja porauksesta syntyviä purseita kartion muotoisella terällä pinnoilta, jotka ovat kappaleen muotoon ja koneen ominaisuuksiin nähden tehokkaan työstämisen kannalta mahdollisia. Koneistustyövaiheen valmistuttua, koneistaja kuittaa työn valmiiksi Sonet-tuotannonhallintajärjestelmään ja siirtää koneistetut kappaleet jäysteenpoistoa varten hiontasoluun.



Kuva 5. HBM-4 CNC-työstökeskus.

Hiontasolu aloittaa jäysteen poiston kuittaamalla työn aloitetuksi. Jäysteenpoistossa kappaleesta poistetaan sahaus- ja koneistustyövaiheesta jääneet terävät kulmat ja purseet ohjeistuksen mukaisesti. Kun jäysteenpoisto on tehty, kuittaa hiontasolun työntekijä työn tehdyksi ja siirtää valmiin erän kokoonpanolinjalla sijaitsevaan täydennyshyllyyn. Liitteen 2 sivun 1 ja 2 kaavioissa on kuvattu sekä sahattujen että polttoleikattujen kiinnityskynsien tuotannon kierto.

Kiinnittimeen kerralla mahtuva asetus määrittää valmistuserän koon. Yhteen Kanban-laatikkoon valmistetaan yksi valmistuserä. Kanban-laatikoiden lukumäärä riippuu kyseisen komponentin kulutusmäärästä ja valmistusajasta. Yhden valmistuserän koneistaminen kestää noin 7,5 tuntia ja tämän johdosta koneistustyövaiheen siirto miehittämättömään yövuoroon on ollut suunnitteilla.

4.1.2 Kiinnityskynsien logistiikka

Kiinnityskynsien kohdalla projektin aloitushetkellä Kanban-laatikoiden määrä ei kaikkien mallien kohdalla taannut katkeamatonta saatavuutta kokoonpanon tarpeisiin. Kahdessa kiinnityskynsinimikkeessä on yksi ylimääräinen laatikko kierrossa ja yhdessä nimikkeessä taas yksi laatikko liian vähän.

Liiallinen laatikoiden määrä aiheuttaa ongelmia komponenttien kiertoon ja lisäksi voi aiheuttaa muussa tuotannossa senhetkisiin tarpeisiin nähden esikäsittely-, koneistus- ja hiontasolulle ylimääräistä kuormitusta, jonka aikana olisi kyetty valmistamaan tuotannon kannalta tärkeämpiä komponentteja. Liian vähäinen laatikoiden määrä johtaa siihen, että komponentit on ehditty kuluttamaan varastosta ennen kuin uusi valmistuserä on valmistettu.

Kanban-laatikoista huolimatta kiinnityskynsien visuaalinen varaston seuranta oli haastavaa, koska kynsien täydennyslaatikoiden paikkoja ei ollut merkitty niin, että sieltä mahdollisesti puuttuva laatikko voitaisiin havaita. Kun laatikko kokoonpanosolussa tyhjentyi ei tyhjälle laatikolle ollut ennalta sovittua säilytyspaikkaa, josta komponenttien kiertoa valvova logistiikkavastaava olisi kyennyt havaitsemaan tyhjentyneen laatikon. (Kuva 6.)



Kuva 6. Kiinnityskynsien täydennyslaatikot hyllyn ylimällä tasolla.

Kokoonpano-osaston lattioilla oli hyllyjen edessä sinne kuulumatonta materiaalia, joka vaikeutti täyden laatikon paikalleen laittamista. Komponentteja otettiin myös laatikoista, jotka olivat vielä täydennyslaatikoiden paikalla. Tällöin täydennyslaatikon sisältämä kappalemäärä ei vastannut enää ennalta määritettyä varmuusvarastoa, jonka turvin tuotanto ehtisi valmistamaan täydentävän valmistuserän.

4.2 Rajoitinlatat

C-tyypin nimikkeestä huolimatta rajoitinlattoja ei ole varastoitu monilaatikkojärjestelmään (kuva 7). Rajoitinlattojen valmistuserä on määritelty kattamaan suurin mahdollinen kuukausikulutus. Logistiikkavastava laittaa uuden valmistuserän esikäsittelysolun työjonoon, kun komponenttien lukumäärä varastohallintajärjestelmän mukaan laskee ennalta sovitun rajan alapuolelle. Sahauksesta valmistunut valmistuserä toimitetaan leukaheftaussolussa sijaitsevaan kauluslavaan sahaajan toimesta. Leukaheftaajat ottavat kauluslavalta omalle työpisteelleen pienempään laatikkoon rajoitinlattoja turhan liikehinnän välttämiseksi.



Kuva 7. Rajoitinlatat.

4.2.1 Rajoitinlattojen valmistus

Rajoitinlattaerän valmistaminen alkaa kun esikäsittelysolun sahaaja kuittaa rajoitinlattaerän tuotannonhallintajärjestelmän työjonosta aloitetuksi. Sahaaja asettaa puoliautomaattiselle sahalle valmistuserästä riippuen yhden tai useamman ulkomitoiltaan ja materiaaliltaan tarkoitukseen sopivan lattaraudan.

Sahan automaattisen materiaalin syöttäjän ansiosta sahaaja voi ohjelmoida sahattavan pituuden ja kappalemäärän, minkä jälkeen laite automaattisesti valmistaa kappaleet sahaajan työskennellessä muiden työtehtävien parissa. Kun kappaleet on sahattu, sahaaja kuittaa työn valmiiksi ja toimittaa rajoitinlattaerän heftaussolun edessä sijaitsevaan hyllyyn, jossa ne ovat valmiita käyttöön. Liitteen 2 sivun 5 kaaviossa on kuvattu lattamateriaalista sahattavien rajoitinlattojen logistinen kierto. (Kuva 8.)



Kuva 8. Esikäsittelysolun puoliautomaattiset sahat.

4.2.2 Rajoitinlattojen logistiikka

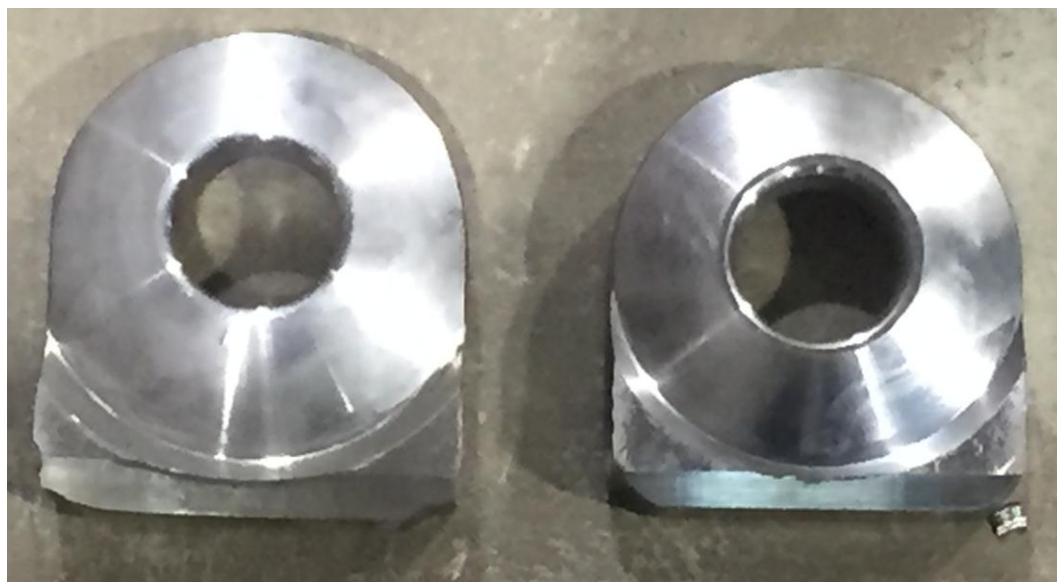
Rajoitinlattojen varastosaldo vaihtelee runsaasti. Kyseisten osien tuotannon kierron seurantavaiheessa havaittiin, että rajoitinlattoja mahdollisesti valmistettiin moninkertaisia määriä suhteessa siihen, mitä työjonoon ilmoitettu valmistusmäärä oli. Rajoitinlattojen kohdalla varasto saattoi tyhjentyä täysin, koska todellisuudessa valmistetut komponentit suhteessa järjestelmään ilmoitettuun valmistuserään eivät täsmää.

Esikäsittelysolun työntekijä saattoi tehdä omavaltaisia päätöksiä erän kaksinkertaistamisesta tai valmistamatta jättämisestä riippuen siitä, kuinka paljon komponentteja varastosta todellisuudessa jo löytyi. Logistiikkavastaava valvoi varastosaldoa varastohallintajärjestelmällä, vaikka hänen olisi pitänyt seurata varaston tilaa konkreettisesti varastopaikalla käyden.

Rajoitinlattojen päävarastointipaikkaa ei ollut erikseen merkitty, joten suunnitelmallinen ja johdonmukainen visuaalinen seuranta oli hankalaa, koska lavan puuttuminen tietyltä paikalta ei ollut välttämättä havaittavissa.

4.3 Sylinterin korvakeet

Sylinterin korvakkeet on C-tyypin nimikkeestään huolimatta tällä hetkellä varastoitu yksittäisiin nimikkeellä varustettuihin muovilaatikoihin runkohitsaussolun läheisyyteen (kuva 9). Logistiikkavastaava seuraa Sonet-tuotannonhallintajärjestelmällä sylinterin korvakkeiden saldoja, ja kun niiden lukumäärä laskee ennalta sovitun alarajan tasolle, hän laittaa uuden valmistuserän tuotannonhallintajärjestelmän työjonoon. Valmistuserän koko on määriteltä kattamaan suurin mahdollinen kuukausikulutus kuitenkin kiinnittäen huomiota valmistuserän taloudelliseen kannattavuuteen.



Kuva 9. Sylinterin korvakkeita.

4.3.1 Sylinterin korvakkeiden valmistus

Sylinterin korvake-erän valmistaminen alkaa, kun esikäsittelysolun polttoleikkaaja kuittaa sylinterin korvake-erän Sonet-tuotannonhallintajärjestelmän työjonosta aloitetuksi. Polttoleikkaaja nostaa CNC-polttoleikkauskoneen leikkauspöydälle kappaleen vaatimukset täyttävän teräslevyn, josta kone polttoleikkaa sylinterin korvan aihion piirrustuksen mukaan (kuva 10). Kun aihiot on leikattu, esikäsittely hiekkapuhalttaa kappaleet, kuittaa työn valmiiksi ja siirtää valmistuserän lähettämöön, josta ulkoistettu koneistuspalvelu tulee noutamaan kuorman.



Kuva 10. CNC-polttoleikkauskone.

Sylinterin korvakkeiden työstetyt pinnat valmistetaan NC-sorvilla, johon on kiinnitetty epäkeskisille kappaleille tarkoitettu nelileukaistukka tai tarkoitukseen erikseen valmistettu kiinnitin. Sorvaustyövaiheessa korvakkeisiin koneistetaan sylinterin pohjan ja männän varren kiinnitykseen tarvittavat muodot. Tämän jälkeen hieman komponentista riippuen korvakkeisiin porataan vielä voitelua varten reiät ja kierteet.

Kun valmistuserä saapuu alihankinnasta takaisin tehtaalle, kuittaa tavaran vastaanotto työn valmiiksi, siihen liittyvän alihankintaostotilauksen saapuneeksi sekä toimittaa komponentit niitä kuluttavan solun läheisyyteen pihti- ja erikoishitsaussoluun. Liitteen 2 sivulla 4 kaaviossa on kuvattu sylinterin korvakkeiden logistinen kierto.

4.3.2 Sylinterin korvakkeiden logistiikka

Yrityksen muutettua Järvenpäähän sylinterin korvakkeet sijoitettiin runkohitsaussolun käytävällä sijaitsevaan hyllyyn, josta ne palvelisivat mahdollisimman hyvin kaikkia runkohitsaukseen tarkoitettuja työpisteitä. Muuton jälkeen sylinterin korvakkeita ei järjestelty paikoilleen ja komponentit jäivät sotkuisiksi kasoiksi kauluslavoilleen. Sylinterin korvakkeille varatuilta varastopaikoilta löytyi myös sinne kuulumatonta materiaalia ja käytöstä poistettuja komponentteja. (Kuva 11.)



Kuva 11. Sylinterin korvakelava ennen järjestelyä.

Komponenttien epäjärjestyksestä ja nimeämättömistä säilytyspaikoista johtuen sylinterin korvakkeiden visuaalinen varaston seuranta oli käytännössä mahdotonta.

Sylinterin korvakkeille suunniteltiin varastointiratkaisua, joka noudattaisi C-tyyppin komponenteille ominaista monilaatikkovarastointia. Sylinterin korvakkeet käytiin komponentti komponentilta läpi, jotta saataisiin selville säilytystilan todellinen tarve ja voitaisiin helpommin hahmottaa käyttöön parhaiten soveltuvat säilytysratkaisut. (Kuva 12.)



Kuva 12. Sylinterin korvakkeet ja nostokorvat järjestelyn jälkeen.

Osana insinööriyötä tehdyn järjestelytyön aikana todettiin, että suurin haaste tulee olemaan taloudellisesti järkevän valmistuserän mukainen varastointierän koko. Taloudellisesti kannattava valmituserä olisi niin painava, että sen käsittely ja hyllyttäminen tavaravastaanotosta varastopaikalla ei tulisi onnistumaan käsin. Toisaalta kappaleiden ulkomitat olisivat sallineet varastoinnin tilan säästön kannalta tehokkaan kokoiisiin muovilaatikoihin.

Sylinterinkorvakelaatikoissa saattoi olla tuotenumero tussilla tai liidulla piirrettynä ja piirustukset sotkuisissa reveinneissä papereissa. Järjestelyn ohessa tilalle laitettiin uudet laminoidut piirustukset ja laatikoiden päätyihin tulostettiin tyyliältään yhdenmukaiset tuotenumerotarrat, jotta tuotteet jatkossa löytäisivät paikalleen helpommin. (Kuva 13.)



Kuva 13. Sylinterin korvake piirrustukset laminoituna.

Sylinterin korvakkeiden logistista kiertoa hankaloittaa se, että komponenttien aihiot valmistetaan yrityksen omassa tuotannossa, josta ne toimitetaan tehtaan ulkopuolella sijaitsevaan koneistussoluun.

4.4 Nostokorvat

Nostokorvat on C-tyypin nimikkeestä huolimatta varastoitu yksittäisiin nimikkeellä varustettuihin laatikoihin mahdollisimman lähelle runkoheftaus- ja viimeistelyhitsaus-solua. Logistiikkavastaava seuraa Sonet-tuotannonhallintajärjestelmällä nostokorvien saldoja, ja kun niiden lukumäärä on laskenut ennalta määritellyn alarajan tasolle, hän laittaa uuden valmistuserän tuotannonhallintajärjestelmän työjonoon. Valmistuserän koko on määritelty suurimman kuukausikulutuksen mukaan.

4.4.1 Nostokorvien valmistus

Nostokorvaerän valmistaminen alkaa, kun esikäsittelysolun sahaaja kuittaa valmistettavan erän tuotannonhallintajärjestelmän työjonosta aloitetuksi. Sahaaja asettaa puoliautomaattiselle sahalle valmistuserästä riippuen yhden tai useamman ulkomitoiltaan ja materiaaliltaan komponentin valmistukseen sopivan lattaterästangon.

Sahan automaattisen materiaalin syöttäjän ansiosta sahaaja voi ohjelmoida sahattavan pituuden ja kappalemäärän, minkä jälkeen laite automaattisesti valmistaa kappaleet sahaajan työskennellessä muiden työtehtävien parissa. Kun kappaleet on sahattu,

sahaaja kuittaa työn valmiiksi ja toimittaa nostokorvaerän esikäsittelysolun taivutuskoneelle.

Ennen nostokorvien taivuttamista esikäsittelysolun työntekijä kuittaa taivutustyön aloitetuksi. Nostokorvat taivutetaan piirustusten mukaan pienien kappaleiden taivuttamiseen tarkoitetulla hydraulisella puristimella. (Kuva 14.) Kun valmistuserä on taivutettu, kuittaa esikäsittelyn työntekijä työn valmiiksi ja toimittaa valmiit nostokorvat runkoheftaussolun hyllyyn. Sahaus ja taivutustyövaiheet tapahtuvat tämänhetkiselä henkilöstöllä ilman sen suurempaa ohjausta, mutta erikoistapauksissa työnjohto ohjeistaa yksityiskohdista. Liitteen 2 sivun 3 kaaviossa on kuvattu nostokorvien logistinen kierto.



Kuva 14. Taivutuskone pienten kappaleiden taivuttamiseen.

4.4.2 Nostokorvien logistiikka

Projektin aloitushetkellä nostokorvien varastopaikat olivat merkitsemättä ja epäjärjestyksessä, lavoilla oli virheellisiä nostokorvia ja sinne kuulumatonta materiaalia (kuva 15). Kun työjonosta valmistettu nostokorvaerä saapui tuotannosta A2V2-hyllyn edustalle, ei valmistuserä koskaan saavuttanut oikeaa varastopaikkaansa vaan jäi lattialle odottamaan jatkokäsittelyä tai päätyi muiden nostokorvien kanssa samalle varastopaikalle. Tämän johdosta nostokorvien visuaalinen varaston valvonta oli käytännössä mahdotonta.



Kuva 15. Nostokorvat ennen järjestelyä.

Esikäsittelysolun työntekijä saattoi tehdä omavaltasia päätöksiä erän kaksinkertaistamisesta tai valmistamatta jättämisestä riippuen siitä, kuinka paljon komponentteja jo varastosta todellisuudessa löytyy. Liian suuri valmistuserä ei ole massaräätälöivän tuotannon kannalta optimaalinen valinta, koska se kuormittaa sahaus- ja esikäsittelyn taivutussolua tarpeettomasti, jolloin solun kapasiteetti tulevaisuudessa tulevien töiden osalta heikkenee. Liian vähäinen komponenttien määrä varastossa voi pahimmassa tapauksessa viivästyttää tuotantoa.

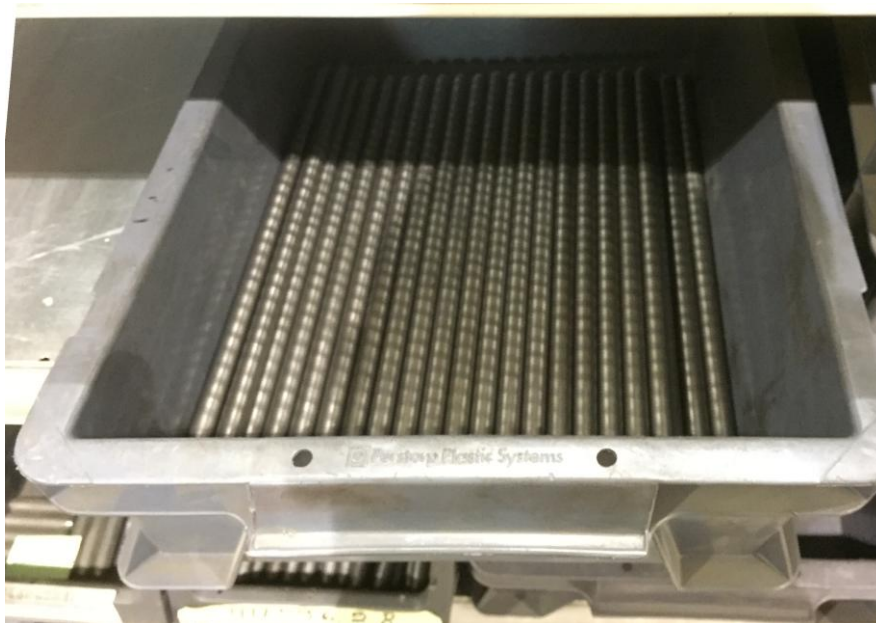
Nostokorvien logistisen kierron tarkailussa havaittiin, että myös tehtaan muut työntekijät kuin logistiikkavastaava kuormittivat kyseessä olevien komponenttien osalta esikäsittelysolua tuomalla sahaajalle paperille kirjoitettuja lappuja, joissa pyydettiin

valmistamaan tiettyä komponenttia. Tämä aiheuttaa ongelmia myöhemmässä vaiheessa, kun tuotannon hallintajärjestelmän mukainen saldo laskee ennalta sovitun rajan alapuolelle ja logistiikkavastaava laittaa uuden valmistuserän esikäsittelysolun työjonoon.

5 Ostettavien osien logistiset haasteet

5.1 Sarana-akselit

Sarana-akselit on varastoitu B-tyyppin nimikkeelle ominaisella tavalla 3-laatikkojärjestelmään leukakokoonpanoalueen läheisyyteen. Kokoonpanotyöntekijä ottaa hyllystä itse tyhjentyneen laatikon takaa uuden täydennyslaatikon ja nostaa tyhjän laatikon pois hyllystä (kuva 16). Logistiikkavastaava kuljettaa tyhjentyneet laatikot tavaran vastaanotossa sijaitsevalle hyllypaikalle, josta alihankintaa suorittava yritys noutaa tyhjt Kanban-laatikot toimittaessaan valmistetut erät.



Kuva 16. Sarana-akselilaatikko.

Alihankintaa suorittavan yrityksen kanssa on ennalta sovittu pelisäännöt työn suorittamisesta. Alihankkijat saavat kaiken tarvitsemansa tiedon kappaleiden valmistamiseksi Kanban-laatikon tarrasta. Valmiin valmistuserän saapuessa

alihankintaa suorittavasta yrityksestä tehtaalle kuittaa tavaran vastaanotto tuotteen saapuneeksi Sonet-tuotannonhallintajärjestelmään ja kuljettaa komponentit niille kuuluville hyllypaikoille. Liitteen 2 sivun 5 kaaviossa on kuvattu sarana-akseleiden kierto.

Sarana-akseleiden logistiikka

Sarana-akseleiden valmistuserä ja Kanban-laatikoiden määrä on laskettu siten, että uusi valmistuserä ehditään valmistamaan ja toimittamaan tehtaalle ennen kuin komponentit tehtaan omasta varastosta on kulutettu loppuun.

Komponenttien kierron tarkkailussa havaittiin, että tyhjen laatikoiden poistaminen varastohyllystä ja niiden siirtyminen alihankkijalle varattuun hyllyyn ei toiminut luotettavasti. Myös varastohyllyn muita komponentteja kuluttavia kokoonpanosolun asentajia haastateltiin tyhjen laatikoiden sijoittamisesta ja ilmeni, että ohjeistus Kanban-latikoiden käyttämisestä ei ollut kaikille täysin selvää.

Sarana-akseleiden valmistuserät, toimitusajat, oston ja muut hallinnolliset asiat hoitaa osto-osasto ja laatikoiden liikkumisesta tehtaan sisällä pitää huolen logistiikkavastaava.

Selkeänä ongelmana pidettiin myös sitä, että kun laatikko on noudettu tehtaan ulkopuoliseen toimipisteeseen, niin siitä ei ole mitään merkintää järjestelmässä. Tehtaalta poistuvien laatikoiden kirjaaminen taulukkoon tai valkotalulle mahdollistaisi sen, että voitaisiin varmistaa onko laatikko poistunut tehtaalta vai onko se kadonnut tuotannossa.

5.2 Saranaholkit

Saranaholkit on varastoitu B-tyypin nimikkeelle ominaisella tavalla monilaatikkojärjestelmään teräslankakoreihin leukaheftaus- ja leukalappusolun läheisyyteen (kuva 17). Heftaussolun työntekijä siirtää tyhjän korin saapuvan tavaran vastaanottoon, josta alihankintaa suorittava yhteistyökumppani noutaa tyhjä saranaholkkikorit.



Kuva 17. Saranaholki.

Osto-osasto on etukäteen sopinut alihankintaan suorittavan yrityksen kanssa kappaleiden toimitusaikatauluista ja valmistuseristä. Alihankkijat saavat kaiken tarvitsemansa tiedon kappaleiden valmistamiseen Kanban-laatikon tarrasta. Valmiin erän saapuessa tehtaalle kuittaa tavarantoimituksen vastaanotto tuotteen saapumisen Sonet-tuotannonhallintajärjestelmään ja kuljettaa komponentit niille kuuluville hyllypaikoille. Liitteen 2 sivun 5 kaaviossa on kuvattu saranaholkkien logistinen kierto.

Saranaholkkien logistiikka

Saranaholkkien valmistuserä ja Kanban-laatikoiden määrä on laskettu siten, että uusi valmistuserä ehtii tehtaalle ennen kuin komponentit loppuvat varastosta. Saranaholkkien ostosta ja hallinnollisista asioista vastaa osto-osasto ja materiaalin liikuttelu tehtaassa sisällä on logistiikkavastaavan vastuualueella.

Saranaholkeilla ei ole selkeästi merkittyä paikkaa, jossa täydet korit ja käytössä oleva kori sijaitsevat, mikä vaikeuttaa saranaholkkien varastotilanteen visuaalista seurantaa. Saranaholkkikori sijaitsee komponenttien kierron tarkasteluhetkellä heftaukseen tarkoitettussa kopissa, josta niiden seuranta olisi ollut hidasta ja vaikeaa.

Saranaholkkien kohdalla selkeänä ongelmana pidettiin sitä, että kun kori on noudettu tehtaan ulkopuoliseen toimipisteeseen, niin siitä ei ole mitään merkintää järjestelmässä. Tehtaalta poistuvien Kanban-korien tietojen kirjaaminen taulukkoon tai valkotalulle mahdollistaisi sen, että voitaisiin varmistaa, onko kori poistunut tehtaalta vai onko se kadonnut tuotannossa.

5.3 Ohjainpalat

Ohjainpalojen valmistuserä ja Kanban-laatikoiden määrä on laskettu siten, että uusi valmistuserä on mahdollista toimittaa tehtaalte ennen kuin komponentit tehtaan omasta varastosta ovat lopussa ottaen huomioon valmistukseen liittyvän taloudellisen näkökannan (kuva 18). Pitkän valmistusajan takia alihankintaa suorittavaan yhtiöön toimitettiin Kanban-kortti skannattuna, jotta valmistuserän valmistaminen ja lähettäminen ei vaadi Kanban-laatikon paikalle saapumista.



Kuva 18. Ohjainpala.

Ohjainpalojen valmistuserät, toimitusajat, oston ja muut hallinnolliset asiat hoitaa ostosasto ja laatikoiden liikkumisesta tehtaan sisällä pitää huolen logistiikkavastaava. Liitteen 2 sivun 8 kaaviossa on kuvattu ohjainpalojen kierto.

Ohjainpalojen logistiikka

Komponenttien kierron seurannassa havaittiin, että tyhjen laatikoiden poistaminen ei varaston kulutuspaikalta ollut niin säännöllistä, että varaston tilanne olisi visuaalisesti havaittavissa. Varastosta komponentteja kuluttava kääntölaitteita valmistava kokoonpanosolu ei ollut täysin tietoinen, kuinka tyhjiä laatikoita tulisi käsitellä.

Komponenttien logistisen kierron seurannan aikana tuotannossa havaittiin, että tyhjiä Kanban-laatikoita oli nostettu varastoon ylimmille hyllyille, jolloin varastoa ylläpitävä logistiikkavastaava ei kyennyt yksinkertaisella ja suunnitellulla tarkastuskierroksella saamaan mielukuvaa varaston tilanteesta.

6 Kehitysehdotukset

6.1 Yleiset kehitysehdotukset

Kanban-latikoiden näkyvyyttä muiden varastoitavien komponenttien joukosta olisi järkevä tehostaa esimerkiksi värikoodaamalla C- ja B-komponenttien Kanban-kortit niin, että jo latikon nähtyään voi havaita, onko latikkon sisältö ostettava vai omassa tuotannossa valmistettava. Värikoodauksen avulla C-tyypin komponentit erottuvat myös muun tuotannon joukosta.

Suoraan hiontasolusta kokoonpanoalueella saapuvan materiaalin kuljettaminen on hieman kyseenalaista, jos pidetään silmällä yrityksessä samanaikaisesti toteutettavaa kokoonpanoalueen puhtauteen liittyvää projektia, jossa pyritään vähentämään ympäristön epäpuhtauksia erityisesti hydrauliikkakokoonpanon alueella.

6.2 Kehitysehdotukset omassa tuotannossa valmistettaville komponenteille

Laitevalmistuksen lattiataason tuotannonohjaukseen käytetään tuotannonsuunnittelu Excel-tilukkoa, josta työnjohto seuraa laitetuotannon edistymistä. Excel-tilukko ei sisällä C- tai varaosien tuotantoa. Jos tuotannonsuunnittelu-tilukko ottaisi huomioon kokonaisuudessaan jokaiseen soluun kohdistuvan kuormituksen varaosat mukaan

lukien, voitaisiin tuotantosolujen ruuhkautumista arvioida etukäteen ja järjestellä töitä uudelleen ruuhkatumisen välttämiseksi.

Esimerkiksi, jos työnjohtaja tarkastelee nykyistä pihtituotannon huomioivaa taulukkoa ja käy ohjeistamassa koneistussolua tulevien töiden suhteen, työnjohto seuraa ainoastaan taulukkoa, jossa eivät näy muut työlle tulevat pienkomponentit, joita saatettaisiin tarvita seuraavassa työvaiheessa. Tällä hetkellä C-tyyppin komponenttien valmistuajankohta ja komponenttien kiireellisyys on työnjohdon muistin varassa.

C-tyyppin osille tulee varata tuotantoon eri tuotantosoluihin omat merkityt hyllypaikat, joihin saa laittaa ainoastaan C-tyyppin komponenttien aihioita ja keskeneräisiä komponentteja. Merkityiltä hyllyiltä työnjohtaja voi tuotannossa kulkiessa selkeästi havaita valmistusta odottavan valmistuserän ja tehdä valmistuserän tarveaikataulun perusteella päätöksiä valmistusajankohdasta.

6.2.1 Kiinnityskynnet

Kiinnityskynsien pitkän koneistusajan takia valmistuserän koneistus on järkevää koneistaa miehittämättömässä vuorossa esimerkiksi yöaikaan, mikäli koneistussolun kuormitus miehitetyssä aamu- ja iltavuorossa on riittävä. Kiinnityskynsien koneistuksessa erityisesti rouhintakoneistukseen ja poraukseen käytettävien työkalujen valintaan tulisi pyytää työkalutoimittajia tarkistamaan, olisiko työn suorittamiseen olemassa parempia ja tehokkaampia työkaluja.

Uusien työstökoneiden johdosta koneistustyövaiheessa käytettävää ahiokiinnitintä voitaisiin suurentaa, jotta koneistukseen mahtuisi kerralla suurempi valmistuserä, jolloin myös kiinnityskynsien Kanban-laatikoiden määrää voitaisiin vähentää. Tämä vapauttaisi myös kiinnityskynsiä kuluttavasta kokoonpanosolusta lavapaikkoja, joihin voitaisiin varastoida muita kokoonpanon kannalta oleellisia komponentteja.

Tällä hetkellä yhdessä Kanban-laatikossa olevan valmistuserän koko on sidonnainen koneistustyövaiheessa käytettävään ahiokiinnittimeen, jolloin ainoastaan Kanban-laatikoiden määrään voidaan vaikuttaa.

Kiinnityskynsinimikkeiden vuosittaista kulutustusta tarkasteltaessa siten, että otetaan huomioon myös suurin kuukausikohtainen kulutus, ilmeni että kiinnityskynsien Kanban-

laatikoiden määrä kaikkien nimikkeiden osalta ei ollut optimaalinen. Liitteen 3 taulukossa on merkitty mahdolliset valmistuserämuutokset.

Tiettyjen nimikkeiden Kanban-laatikko määrää tulee lisätä, jotta komponenttien määrä varastossa kykenee täyttämään tuotannon tarpeet, kun taas tiettyjen nimikkeiden laatikkomäärää voidaan vähentää, koska vähemmälläkin laatikkomäärällä kyetään kattamaan sekä keskimääräinen että maksimaalinen kuukausikulutus, jolloin ylimääräisen valmistuserän osalta solulle vapautuu kapasiteettia valmistaa kiireellisempiä komponentteja.

6.2.2 Rajoitinlatat

Rajoitinlatta on valmistusteknisesti yksinkertainen komponentti, jonka valmistaminen on nopeaa. Yleisintä rajoitinlatta kulutetaan noin 4000 kappaletta vuodessa ja tämänhetkinen valmistuserä on 200 kappaletta kerrallaan, jolloin vuodessa valmistetaan noin 20 valmistuserää.

Yleisimmän rajoitinlatan voisi varastoida tulevaisuudessa 2-laatikkojärjestelmään esimerkiksi tehokkaan kokoiseen trukkitaskuilla varustettuun muovilaatikkoon, jolloin fyysiseltä kooltaan pienet komponentit eivät umpinaisen pohjan ansiosta pääse putoamaan lattialle.

Rajoitinlatta valmistuserän kokoa tulisi kasvattaa esimerkiksi 500 kappaleen erään, jolloin niitä tulisi 8 kertaa vuodessa. 2-laatikkojärjestelmä poistaisi rajoitinlattojen puutteesta aiheutuvat tuotannon pysähdykset leukaheftausolussa. Lisäksi 2-laatikkojärjestelmä antaa esikäsittelysolun sahalle joustoa suorittaa kiireellisempiä töitä ennen rajoitinlattaerän valmistusta. Liitteen 3 taulukossa on merkitty valmistuserien muutosehdotukset.

Rajoitinlattojen laatikoille pitäisi varata ja merkitä leukaheftausolun edustalla olevasta A2V1-hyllystä oma kiinteä varastopaikka, jotta omalta paikaltaan puuttuva laatikko voidaan havaita.

6.2.3 Nostokorvat

Nostokorvia tutkittaessa havaittiin, että käytössä oli vanhan ja uuden pihtimallin nostokorvia, jotka olivat ominaisuuksiltaan täysin yhteensopivia komponentteja toistensa kanssa (kuva 19).



Kuva 19. Vanhan- ja uudenmallinen nostokorva.

Vanhat nostokorvat voitaisiin korvata uudenmallisilla tulevaisuudessa ja varastoida 2-laatikkojärjestelmässä lavakauluksella varustetuilla teholavoilla. Kun nimikemäärä vähenee, niiden vaatima tila runkohitsaussolun A2V2-varastohyllyssä vähenee. Pienempi nimikemäärä vähentää luonnollisesti myös erilaisten aihoiden tarvetta, jolloin aihoiden sahaaminen automaattisella materiaalin syöttölaitteella on tehokkaampaa.

C-tyypin nostokorvat tulisi selkeästi erottaa työlle valmistettavista 7-tyypin nostokorvista esimerkiksi värikoodatuilla laatikoilla tai erillisillä lavapaikoilla.

Nostokorvien taivutukseen käytettävää käsikäyttöisen puristimen taivutusjigiä pitäisi kehittää, jolloin valmistusaika lyhenisi ja komponentit olisivat yhden mittaisia, mikä vähentäisi ongelmia runkohitsaussolussa korvien paikalleen asetuksessa ja hitsaustyövaiheessa hitsausrobotilla.

6.3 Kehitysehdotukset osittain alihankinnassa valmistettaville komponenteille

Osittain omassa tuotannossa valmistettavien komponenttien osalta, erityisesti sillon kun aihiot valmistetaan tehtaan omassa tuotannossa ja esimerkiksi koneistustyövaihe tehdään tehtaan ulkopuolisella alihankintakoneistamolla, olisi tärkeää tietää mitä aihioita, laatikoita tai koreja on poistunut tehtaan alueelta ja millä päivämäärällä.

C-tyypin komponentit vaativat B-tyypin komponenteista poiketen jokaista valmistuserää varten uuden T-numerolla numeroidun työmääräimen. Tämän takia saapuvan tavarán vastaanottoon voisi B-tyypin komponenttien valvontaan tarkoitetun valkotaulun läheisyyteen laittaa seinälokerikon, johon tehtaalta poistuvan valmistuserän työmääräimen kopio voitaisiin laittaa. Myös niiden komponenttien työmääräimet, joiden aihiot valmistetaan alihankinnassa, voitaisiin tulostaa lokerikkoon, jolloin tavarán vastaanotossa logistiikkatyöntekijä laittaa työmääräimen kopion joko valmistuserán mukaan ja toimittaa erán seuraavaan työvaiheeseen tai poistaa tarpeettoman kopion lokerikosta. Lokerikossa olevista työmääräimistä voisi nopeasti päätellä, onko valmistuserä poistunut tehtaalta tai onko aihiot edelleen alihankkijan tiloissa.

Lisäksi laatikon tai lavan kyljessä olisi hyvä olla Kanban-kortti, josta ilmenevät komponenttien kaikki työvaiheet, täyden laatikon säilytyspaikka ja tyhjän laatikon paikka.

Mahdollinen toinen vaihtoehto voisi olla esimerkiksi lukea viivakoodi laatikon kyljestä ja täydentää tiedot esimerkiksi Excel-taulukkoon tai Sonet-tuotannonhallintajärjestelmään.

6.3.1 Sylinterin korvakkeet

Sylinterin korvakkeet on tällä hetkellä varastoitu A2V2-hyllyyn runkohitsaussolun läheisyyteen. Sylinterin korvakeiden varastopaikalla on tällä hetkellä sekä C- että 2-tyypin komponentteja. C-tyypin komponentit tulisi erottaa 2-tyypin komponenteista esimerkiksi värikoodaamalla C-tyypin laatikot tai siirtämällä ne erilliselle varastopaikalle. C-tyypin sylinterin korvakkeet pitäisi varastoida 2-laatikkojärjestelmään, jotta voitaisiin varmistaa, että korvakkeita on aina varastossa.

Sylinterin korvakkeiden valmistuksessa se, että aihiot polttoleikataan tehtaan omassa tuotannossa ja koneistustyövaihe tehdään tehtaan ulkopuolella, aiheuttaa logistisia haasteita ja lisää epävarmuutta sylinterin korvakkeiden saatavuuteen.

Sylinterin korvakkeet tulisi muuttaa joko kokonaan ostettavaksi komponentiksi tai toteuttaa koneistustyövaihe tehtaan omalla NC-sorvilla.

Sylinterin korvakkeita tutkittaessa havaittiin, että nimikkeiden joukosta löytyi fyysisiltä ominaisuuksiltaan toisiaan vastaavia tuotteita, jotka oli varastoitu 2-tyypin nimikkeellä, ja joissa oli pieniä eroavaisuuksia, mutta laitteen toiminnan kannalta mittaerot ovat merkityksettömiä. Mikäli sylinterin korvakenimikkeiden määrää voisi vähentää, se helpottaisi korvakkeiden osalta varaston hallintaa, vähentäisi tilan tarvetta ja tietenkin C-tyypin 2-laatikkojärjestelmään varastoidulla komponentilla voitaisiin kattaa suurempi määrä komponenttia kuluttavia laitteita.

6.3.2 Kiinnityskynnet

Osa kiinnityskynsistä on osittain omassa tuotannossa valmistettavia komponentteja, mutta sylinterin korvakkeista poiketen kiinnityskynsien aihiot ostetaan tehtaan ulkopuolelta ja koneistustyövaihe toteutetaan tehtaan omassa tuotannossa. Aihiot ostetaan tehtaan ulkopuolelta, koska aihiomateriaali on ainevahvuudeltaan muista tuotannossa käytettävistä aihiomateriaaleista poikkeavaa.

Kiinnityskynsiaihoiden saapumisen takaisin tehtaallesi tulisi olla työjärjestetyksiä suunnittelevalla työjohtajalla helpommin havaittavissa. Tälläkin hetkellä tieto on saatavilla, mutta listaus, josta tieto löytyy, ei ole selkeästi luettavaa, eikä se anna selkeää kuvaa solun hetkellisestä kuormituksesta. Ajatus tukee C-tyypin komponenteille varattuja hyllypaikkoja, koska hyllyiltä nähdään visuaalisesti esimerkiksi koneistussolun työkuorma C-tyypin komponenttien osalta.

Pikakiinnityskynsien valmistaminen tehtaan ulkopuolella olisi järkevä vaihtoehto erityisesti silloin, kun tehtaan omassa tuotannossa on riittävästi kuormitusta muiden komponenttien osalta.

6.4 Kehitysehdotukset ostettaville komponenteille

Kokonaisuudessaan tehtaan ulkopuolelta ostettavien B-tyyppin komponenttien logistinen kierto tehtaan sisällä toimii tyydyttävästi silloin, kun Kanban-laatikot ja Kanban-kortit on kerätty ennalta sovitun aikataulun mukaan.

Ostettavien komponenttien logistista kiertoa tutkiessa havaittiin, että tehtaalta poistuvasta laatikosta, lavasta tai korista ei jää minkäänlaista merkintää Sonet-tuotannonhallintajärjestelmään eikä tiedon keräämistä varten ole luotu mitään taulukkoa.

Mikäli B-tyyppin komponentin liittäminen RFID-järjestelmään ei ole syystä tai toisesta mahdollista, niin laatikon poistumista tehtaalta voitaisiin valvoa esimerkiksi magneettisella Kanban-kortilla, joka on kiinnitetty laatikon pinnalle kiinteästi kiinnitetyn Kanban-kortin päälle.

Laatikon poistuessa tehtaalta, magneettinen Kanban-kortti laitetaan valkotalulle. Kortin perään voidaan kirjoittaa laatikoiden lähtöpäivämäärä. Kun laatikot palaavat takaisin tehtaalle ja tarvittavat toimenpiteet on toteutettu Sonetiin, niin magneettikortti voidaan kiinnittää laatikon päälle ja toimittaa takaisin oikealle hyllypaikalleen.

6.4.1 Sarana-akselit

Sarana-akseleiden säilytyspaikka sijaitsee tällä hetkellä B2VT-hyllyssä, jossa on käytössä RFID-laatikkojärjestelmä. Kun RFID-laite lukee tyhjentyneen laatikon lukulaitteellaan, siirtyy laitteesta automaattisesti tilaussignaali alihankintaa suorittavalle yritykselle, jolloin he voivat aloittaa valmistuksen. Alihankintaa tekevä yritys toimittaisi valmiit komponentit tehtaalle ennalta sovitulla aikataululla ja hyllyttäisi ne omalle paikalleen.

Kokoonpanoon voisi laittaa esimerkiksi rullakon tai häkin, johon Sarana-akseleiden ja muiden B-tyyppisten osien tyhjentyneet laatikot voitaisiin laittaa, mikäli B-tyyppin komponenttien yhdistäminen olemassa olevaan RFID-järjestelmään ei ole mahdollista.

6.4.2 Saranaholkit

Saranaholkkien säilytyspaikka sijaitsee tällä hetkellä A2V1-hyllyssä, josta leukaheftaussolun työntekijä hakee täyden korin omalle työpisteelleen ja tartuntalevyjä hitsaava työntekijä täydentää omassa hitsauskopissa olevaan pienemmän täydennysastian holkeilla. Saranaholkkien varastopaikka tulisi merkitä selkeämmin, jotta korit löytyvät aina oikealle paikalleen ja valvontaa suorittava logistiikkatyöntekijä voi havaita puuttuvat korit varastopaikalta.

Saranaholkkien kulutus on niin suuri, että kulutettavan saranaholkkikorin sijoittaminen muualle, kuin heftaukseen tarkoitettuun työpisteeseen ei ole tarpeellista. Tällä hetkellä heftausta suorittava työntekijä toimittaa tyhjentyneet korin itse saapuvan tavarantoimitukseen, josta kori jatkaa matkaansa alihankintaan.

Turhan edestakaisin kävelyn ja korien kuljettelu takia hitsaamoon voitaisiin laittaa rullakon tai häkki, jonne tyhjentyneet Kanban-laatikot ja korit voidaan laittaa. Jos rullakon tai häkin liittäminen RFID-järjestelmään on mahdollista, niin sillä voitaisiin ainakin toimittaa esitiedote alihankintaa suorittavalle yritykselle uuden valmistuserän tarpeesta, jolloin alihankintaa suorittava yritys voi varmistaa, että heillä on riittävästi materiaalia täyttämään valmistuserän tarpeet.

6.4.3 Ohjainpalat

Ohjainpalat on tällä hetkellä varastoitu kääntökokoonpanoalueella hyllyyn B2V5, josta kääntökokoonpanosolun työntekijä kerää komponentit työkohtaisen tarpeen mukaan. Ohjainpalojen logistinen kierto toimii tällä hetkellä tyydyttävästi, jos ohjainpala-Kanbania hoidetaan ja valvotaan sovitulla tavalla.

Ohjainpalat on varastoitu osioihin jaetuille FIN-lavoille. Osiot on jaettu lavalle siksi, että tietty yhdistelmä ohjainpaloja tarvitaan aina kääntölaitteen valmistuksessa, jolloin samalla lavalla on ennalta määritelty määrä kääntölaitteen vaatimia komponentteja.

Tällä hetkellä tyhjentyneet Kanban-lavat poistuvat tehtaalta alihankkijan tiloihin, joka toimii tämänhetkisen yhteistyökumppanin kanssa, koska he toimittavat tavarat omilla autoillaan tehtaalle ja noutavat samalla tyhjät laatikot.

Ohjainpala-Kanban voitaisiin liittää melko vaivattomasti yrityksessä jo käytössä olevaan RFID-järjestelmään esimerkiksi siten, että lavassa olisi RFID-sirulla varustettu Kanban-kortti, joka toimitetaan lavan tyhjentyessä RFID-lukijaan ja tyhjentynyt lava laitetaan sovitulle paikalle odottamaan uuden valmistuserän saapumista alihankkijalta. Alihankkijan toimittaessa erän komponentit, laitetaan ne oikeilla lavoille ja nostetaan takaisin varastopaikalle odottamaan kulutusta.

6.5 Kehitysehdotukset logistiikkaan

Tyhjille Kanban-laatikoille pitäisi varata selkeät paikat oikeisiin soluihin, jotka on varattu ainoastaan tyhjentyneille C-komponenttilaatikoille. Lisäksi Kanban-korttiin voisi kirjoittaa kaikki solut, joissa laatikon sisältämä materiaali käy, minne tyhjä laatikko viedään ja missä täyden laatikon tulee sijaita. Omassa tuotannossa valmistettaville C-tyyppin komponenteille tulisi varata erikseen hyllypaikka, johon tuodaan ainoastaan C-tyyppin komponentteja työvaiheeseen.

Komponenttia kuluttavan solun varastopaikat tulisi merkitä näkyvästi juuri kyseiselle nimikkeelle, jotta varastopaikalta mahdollisesti puuttuva laatikko tai lava aiheuttaa visuaalisen poikkeaman.

Tyhjille Kanban-laatikoille voisi järjestää rullakon tai erikseen esimerkiksi lattiaan merkitty alueen, johon komponenttia kuluttavan solun työntekijä voi laatikon tyhjennyttyään viedä. Tältä merkityltä rullakolta tai muulta paikalta sisälogistiikkaa hoitava työntekijä toimittaa laatikot oikeille paikoilleen joko esikäsittelysolun hyllyyn tai hyllyyn josta laatikot tai Kanban-kortit toimitetaan alihankkijalle.

6.5.1 Logistiikan kehitys esikäsittelysolussa

Esikäsittelysoluun tulevaan A1V1-hyllyyn voisi merkitä yhden hyllytason tai muutaman lavapaikan ainoastaan tyhjille C-osalaatikoille.

6.5.2 Logistiikan kehitys hitsaussolussa

Hitsaussolussa Kanban-laatikoiden varastopaikkojen visualisointia edistäisi varastopaikkojen tuominen ulos hitsaustyöpisteiltä käytävälle. Tämä helpottaisi ja

nopeuttaisi tarkastuskierroksen tekemistä ja hyllyjen täydentämistä, kun hitsaustyötä ei tarvitse keskeyttää tarkastuksen tai täydennyksen ajaksi.

6.5.3 Logistiikan kehitys saapuvan tavarán vastaanotossa

Tyhjän laatikon poistuminen tehtaalta tulisi kirjata järjestelmään esimerkiksi lukemalla viivakoodi ja tekemällä merkintä, josta ilmenee päivämäärä ja laatikon määränpää. Tällä tavoin vähennettäisiin riskiä siitä, että laatikko voisi olla mahdollisesti kadoksissa eikä alihankintaa suorittavassa yrityksessä.

6.6 Tuotannonohjauksen kehitys

Tämänhetkinen tuotannon ohjausjärjestelmä ei ota lainkaan kantaa muuhun kun pihtituotantoon. Tuotannon hallittavuuden ja hahmottamisen parantamiseksi yhteinen tuotannon ohjausjärjestelmä kaikelle tuotannon läpi kulkevalle jalostavalle työlle mukaan lukien varaosa-, prototyyppi- ja komponenttituotannon.

Nykyisen tuotannon ohjaustaulukon tarjoamaa visuaalista yleiskuvaa pihtituotannon tilasta tulisi hyödyntää myös muuhun tuotantoon, siten että saataisiin pihtituotannon lisäksi kokonaiskuva myös solukohtaisesta kuormituksesta.

Solukohtaista työnohjausta olisi hyvä tehostaa työjärjestyksen ilmaisevilla tauluilla, jolloin solun työntekijän ei tarvitse itse priorisoida työjonoaan vaan sen tekee työnjohto. Kun työjärjestyksen päivittäminen tauluihin tapahtuisi työjohdon toimesta työntekijät voisivat keskittyä työhönsä ja työnjohdolla säilyisi selkeä käsitys töiden etenemisestä.

Sisälogistiikka ja erityisesti omavalmisteosien kierto ja ylläpito tuotannossa ei ole tällä hetkellä kenenkään tuotannon toimihenkilön vastualueella ja tämä voi olla yksi merkittävistä hämmennystä aiheuttavista tekijöistä, jotka vaikuttavat logististen työtehtävien laiminlyöntiin ja tekemättä jättämisiin. Kehitysehdotuksena sisälogistiikan toiminnan mahdollistaminen ja ylläpito pitäisi lisätä jonkun tuotannon toimihenkilön työtehtäviin.

7 Yhteenveto

Insinööriyössä tavoitteena oli havaita tuotannossa käytettävien omavalmisteisten ja ostettavien komponenttien aiheuttamia ongelmia ja kehittää ratkaisuja, joilla osapuutoksien aiheuttamia tuotannon katkoksia voitaisiin poistaa tai ainakin pyrkiä vähentämään merkittävästi.

Kun ratkaisuihin on otettava huomioon käytettävissä oleva tila, kappaleiden koko, paino ja valmistusmenetelmät, on selvää, että kaikki osapuolet eivät saa yhtä paljon hyötyjä muutoksista. Erityisesti säilytysratkaisuiden kanssa joudutaan tekemään kompromisseja, koska kappaleiden paino tekee pienienkin kappaleiden laatikkovarastoinnin käsiteltävyyden kannalta mahdottomaksi ja toisaalta kuormalavoille varastoituna tilan tarve kasvaa merkittävästi.

Kanban-laatikoiden mahdollistama visuaalinen seuranta antaa yksinkertaisen varaston seurannan kappaleille, joiden kausitasoinen kulutus mahdollistaa varaston kiertämisen ja aiheuttaa jatkuvan seurannan tarpeen. Monilaatikkojärjestelmä kuitenkin vaatii orjallista pelisääntöjen noudattamista koko tuotannolta.

Ainoastaan visuaalisen Kanban-varaston seurannan varassa olevien komponenttien tulisi olla kausitasoiselta kulutukseltaan säännönmukaista. Visuaalinen Kanban ei ota huomioon erikoistarpeita, kuten esimerkiksi jos varaosamyynä on myynyt ison erän samaa komponenttia tai valmistetaan kulutustrendistä poikkeava erä laitteita, jotka kuluttavat tiettyä komponenttia enemmän kun mitä kulutushistorian mukaan on ennustettu.

Ainoastaan kulutuksen mukaan määritelty valmistuserä ei ole välttämättä valmistusteknisesti järkevää. Valmistettavan komponentin ollessaan arvoltaan alhainen, valmistuserän koko voidaan määritellä suoraan kulutuspiikkien mukaan, koska suuresta valmistuserästä huolimatta varastoon ei sitoutudu suurta pääomaa. Projektiin liittyi myös useampia kappaleita, joiden kustannustehokas valmistaminen vaatii erikoiskiinnittimiä ja tässä tapauksessa valmistuserien koot tullaan osittain mitottamaan valmistusmenetelmien mukaan.

Liiallinen Kanban-laatikoiden määrä suhteessa kulutukseen kuormittaa työtä suorittavaa solua tarpeettomasti, jolloin valmistuserään käytetty kapasiteetti on pois

JIT-ajatteluun perustuen aikataulullisesti tärkeämmästä työstä. Liian vähäinen Kanban-laatikoiden määrä tai vaihtoehtoisesti liian iso valmistuserä asettaa täydentävälle valmistuserälle tiukemman valmistusajan, joka heikentää tuotannon joustavuutta ja aiheuttaa mahdollisesti myös muille samassa solussa valmistettavalle työvaiheelle viivästyksiä.

Komponentteja tutkittaessa havaittiin myös komponenttiryhmän sisällä toistensa ominaisuuksia vastaavia tai jopa toiminnallisesti täysin yhteensopivia tuotteita. Niin osto- kuin omavalmisteisissakin komponenteissa modulaarisien tuotteiden ja massaräätälöinti ajattelun perusteella nimike määrien väheneminen helpottaisi logistiikan hallintaa, säästäisi tilaa ja vähentäisi valmistavan solun kuormaa ylimääräisten vaihtojen osalta.

Valmistavan teollisuuden kannattaa keskittää käytettävissä olevat resurssit ja tuotantokapasiteetin omaan osaamisalueeseensa. Omassa tuotannossa valmistettavien C-tyyppien komponenttien joukosta löytyi myös komponentteja joiden vaatima tuotantokapasiteetti suhteessa komponentin vuotuiheen liikevaihtoon oli niin mitätön, että niiden valmistaminen tehdään ulkopuolella työlle paremmin soveltuvilla laitteilla on todennäköisesti kustannustehokkaampaa. Ylimääräisistä ydinosaamisalueen ulkopuolisista töistä vapautuvilla resursseilla ja kapasiteetilla voidaan vahvistaa yrityksen kipailukykyä ja joustavuutta tulevaisuudessa.

Sisälogistiikan luotettava toiminta rutiininomaisesti vaatii logistiikkaa valvovalta taholta erityisen paljon huomiota ja tinkimättömyyttä sovittujen sääntöjen noudattamisessa. Tehokas ja kilpailukykyinen tuotanto vaatii selkeän ja yksinkertaisen tuotannonohjauksen, luotettavan sisälogistiikan, ergonomisen ja suunnitellun työympäristön, sekä ammattitaitoisia työntekijöitä.

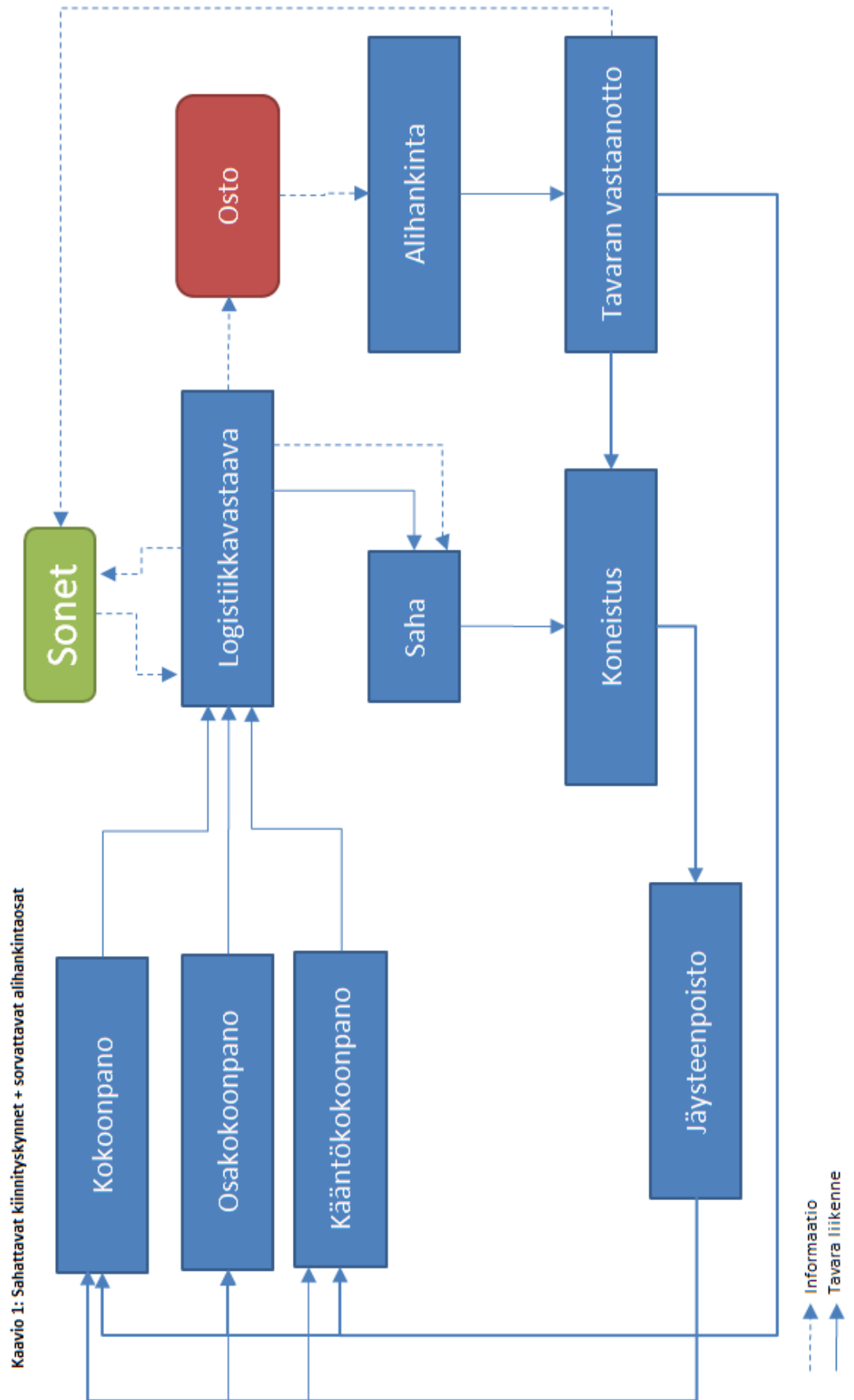
Lähteet

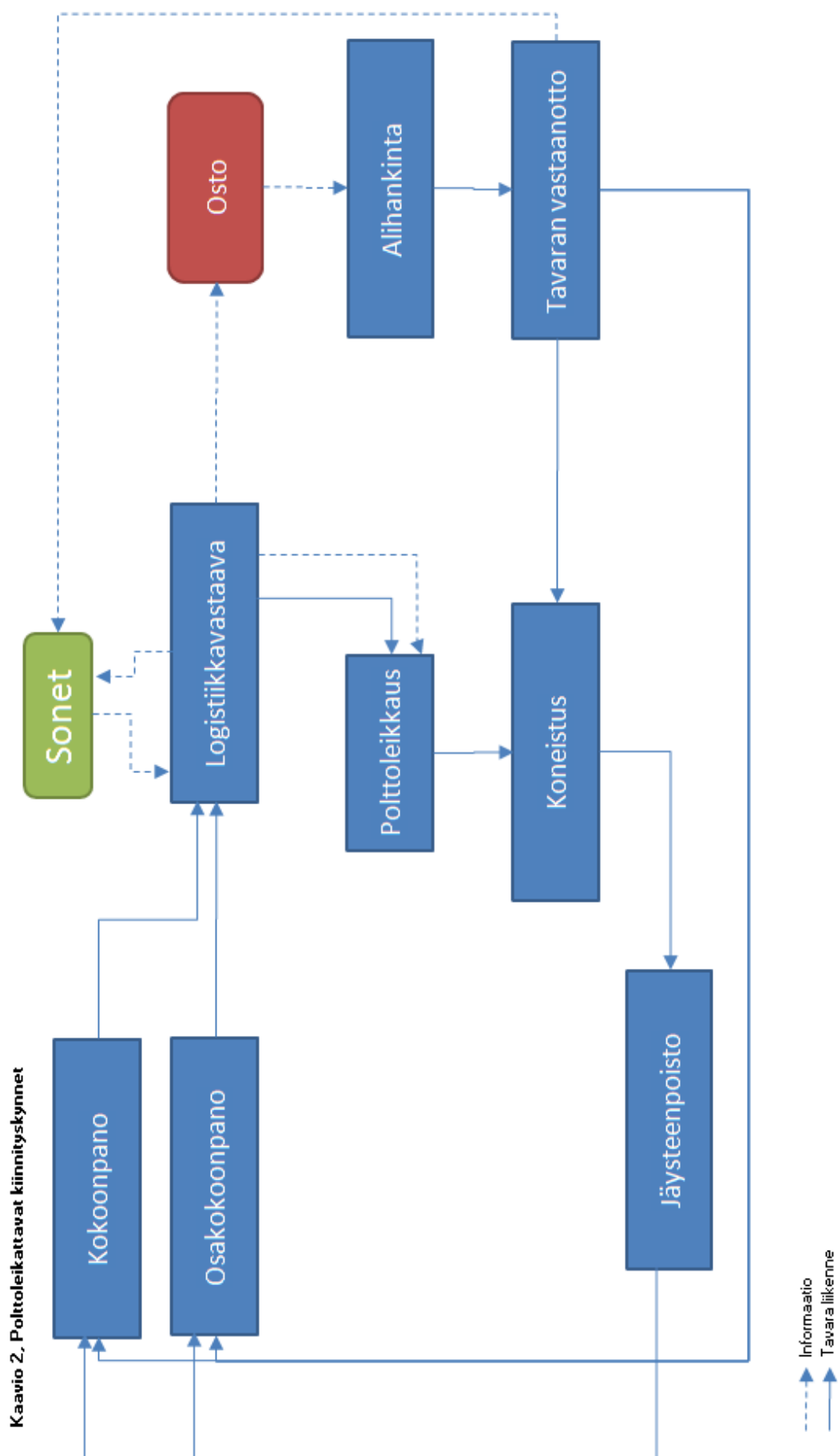
- 1 Tietoja Bolzoni Groupista, www-sivusto.
<http://www.bolzonigroup.com/group_profile.php>. 04.12.2014.
- 2 Tietoja Auramo Oy:stä, Bolzoni Groupin www-sivusto.<<http://www.bolzonauramo.fi/index.aspx?m=53&did=7024>>. 04.12.2014.
- 3 Ekestubbe Johanna Ostopäällikkö, 17.12.2014, Auramo Oy Järvenpää, asiantuntija haastattelu: Sonet- tuotannonhallintajärjestelmänä.
- 4 Tietoa Kanbanista, Ferrometal Oy:n verkkodokumentti.
<<http://www.ferrometal.fi/wp-content/uploads/2013/12/ferrometal-industry-web.pdf>>. 28.02.2015.
- 5 Tietoja ja teoriaa tuotannonohjauksesta, Logistiikanmaailman www-sivusto.
<http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Ty%C3%B6nt%C3%B6hjaus_ja_imuohjaus>. 28.02.2015.
- 6 Tietoja ja teoriaa RFID- tekniikasta, RFIDLab Finland Ry:n www-sivusto
<<http://www.rfidlab.fi/rfid-tietoutta>>. 05.02.2015.
- 7 Tietoja ja teoriaa RFID- tekniikasta, Techovelgy.com
verkkodokumentti<<http://www.techovelgy.com/ct/technology-article.asp>>. 05.02.2015.
- 8 Tietoja ja teoriaa massaräätälöinnistä, Logistiikanmaailman www-sivusto.
<<http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Massaraatalointi>>. 27.01.2015.
- 9 Tietoja ja teoriaa Lean- tuotantofilosofiasta, Quality knowhow Karjalainen Oy:n
www-sivusto <<http://www.sixsigma.fi/fi/lean/lean/>>. 27.01.2015.
- 10 Hyyrynen Mika tuotantopäällikkö, 19.01.2015, Auramo Oy Järvenpää, asiantuntija haastattelu: Massaräätälöinti Auramo Oyllä.
- 11 Auramo Oy, 2002, Sonet- tuotannonohjauksen käsikirja, 11.03.2015.
- 12 Ekestubbe Johanna Ostopäällikkö, 10.02.2015, Auramo Oy Järvenpää, asiantuntija haastattelu: Ostokomponenttien logistiikka.

B- ja C-komponentit aloitushetkellä

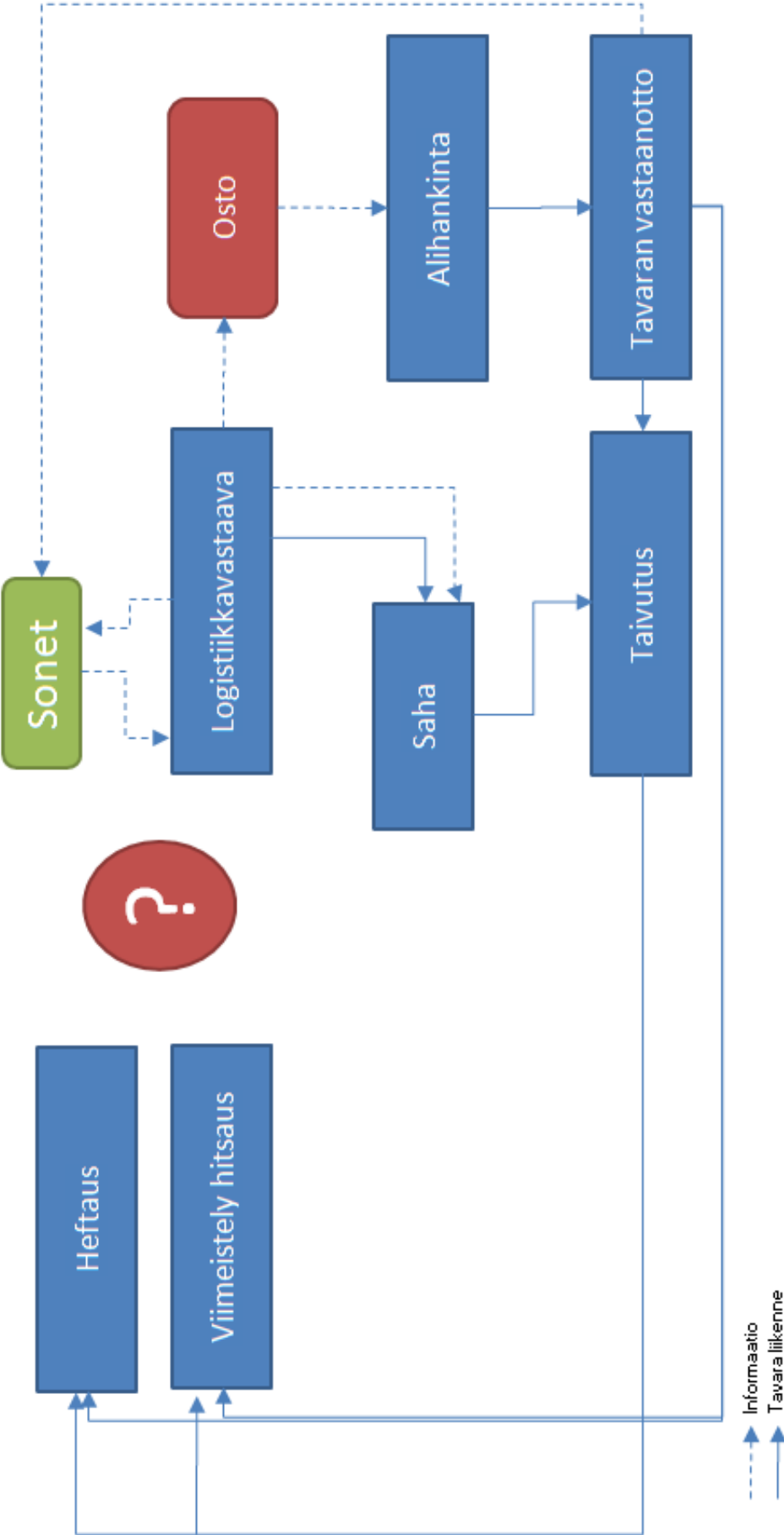
Osanumero	Nimi	Tyyppi	Sahaus	Polttoleikkaus	Taivutus	Koneistus	Poraus	Hionta	Lukumäärä/laati kko	Laatikoiden lukumäärä	Kanban laatikoita todellinen tarve	kuukauden minimi kulutus	Kuukauden maksimikulutus	Vuosikulutus 11.2013-11.2014	Säilytystapa	Sijainti nyt	Sijainti (käyttö)	Sijainti (tyhjä)	Kierto prosessikaavios sa
412644	Yläkynsi	C	X			X	X	X	56	3	2	6	24	186	Teholava	Kokoonpano	Kokoonpano	Esikäsittelyn hylly	1
412645	Alakynsi	C	X			X	X	X	56	3	2	6	22	150	Teholava	Kokoonpano	Kokoonpano	Esikäsittelyn hylly	1
412646.01	Alakynsi	C	X			X	X	X	12	3	2	1	3	16	Muovilaatikko	venttiilikopin edusta	venttiilikopin edusta	Lähtetäjä	1, osto
412646.02	Alakynsi	C	X			X	X	X	12	3	2	1	3	17	Muovilaatikko	venttiilikopin edusta	venttiilikopin edusta	Lähtetäjä	1, osto
412647	Yläkynsi	C	X			X	X	X	56	3	3	28	91	740	Teholava	Kokoonpano	Kokoonpano	Esikäsittelyn hylly	1
412648	Alakynsi	C	X			X	X	X	56	3	3	28	73	620	Teholava	Kokoonpano	Kokoonpano	Esikäsittelyn hylly	1
412649.01	Alakynsi	C	X			X	X	X	12	3	3	1	10	77	Muovilaatikko	venttiilikopin edusta	Kokoonpano	Lähtetäjä	1, osto
412649.02	Alakynsi	C	X			X	X	X	12	3	3	1	10	66	Muovilaatikko	venttiilikopin edusta	Kokoonpano	Lähtetäjä	1, osto
415510	Rajotinlatta	C	X									176	450	3829	Muovilaatikko	Heftauskoppi	Heftauskoppi	Esikäsittelyn hylly	5
415510.04	Rajotinlatta	C	X									16	32	104	Muovilaatikko	Heftauskoppi	Heftauskoppi	Esikäsittelyn hylly	5
415752.01	Tukilevy	C	X	X								1	9	44	Muovilaatikko	Heftauskoppi	Heftauskoppi	Esikäsittelyn hylly	7
416277.01	Kiinnitysliatta	C	X				X					2	22	114	Muovilaatikko	Kokoonpano	Kokoonpano	Esikäsittelyn hylly	6
416304	Tuki	C	X									2	24	164	Muovilaatikko	Heftauskoppi	Heftauskoppi	Esikäsittelyn hylly	7
416352	Korva	C		X		X						2	20	124	Muovilaatikko	Runkohitsaus/vetotaso B	Runkohitsaus/vetotaso B	Esikäsittelyn hylly	4
416622.01	Nostokorva	C	X	X								0	18	80	FIN-lava 1/3	Runkohitsaus/vetotaso A	Runkohitsaus/vetotaso A	Esikäsittelyn hylly	3
416622.02	Nostokorva	C	X	X								0	21	93	FIN-lava 1/3	Runkohitsaus/vetotaso A	Runkohitsaus/vetotaso A	Esikäsittelyn hylly	3
417732	Yläkynsi	C		X		X	X	X	56	3	3	21	70	628	Teholava	Kokoonpano, oikea kaista	Kokoonpano	Esikäsittelyn hylly	2
417733	Alakynsi	C		X		X	X	X	56	3	4	24	110	859	Teholava	Kokoonpano, oikea kaista	Kokoonpano	Esikäsittelyn hylly	2
417734.01	Alakynsi	C		X		X	X	X	12	3	3	1	14	54	Muovilaatikko	Venttiilikopin edessä	Kokoonpano	Lähtetäjä	2, osto
417734.02	Alakynsi	C		X		X	X	X	12	3	3	1	14	42	Muovilaatikko	Venttiilikopin edessä	Kokoonpano	Lähtetäjä	2, osto
420366	Kulutussyvy	C		X		X						8	36	55	Teholava	Esikäsittelyhylly/heftauskoppi	Heftauskoppi	Lähtetäjä	7, osto
420754.01	Latta	C	X				X					3	17	105	Muovilaatikko	Heftauskoppi	Heftauskoppi	Esikäsittelyn hylly	6
420754.02	Levy	C		X			X					1	9	28	Muovilaatikko	Heftauskoppi	Heftauskoppi	Esikäsittelyn hylly	7
421137	Yläkynsi	C		X		X	X	X	48	2	2	6	79	351	FIN-lava	Kokoonpano	Kokoonpano	Esikäsittelyn hylly	2
421596	Korva	C		X		X						2	8	36	Muovilaatikko	Runkohitsaus/vetotaso B	Runkohitsaus/vetotaso B	Esikäsittelyn hylly	4
421655	Alakorva	C		X		X	X	X	?	?	?	4	16	72	Muovilaatikko	Hitsauskoppi/Tatti	Hitsausmon hylly	Esikäsittelyn hylly	2
421696	Alakorva	C		X		X	X	X	?	?	?	0	32	92	Muovilaatikko	Hitsauskoppi/Tatti	Hitsausmon hylly	Esikäsittelyn hylly	2
421700	Korva	C		X		X						2	16	46	Muovilaatikko	Runkohitsaus/vetotaso B	Runkohitsaus/vetotaso B	Esikäsittelyn hylly	4
423436.02	Korva	C		X		X						1	8	30	Muovilaatikko	Runkohitsaus/vetotaso B	Runkohitsaus/vetotaso B	Esikäsittelyn hylly	4
424421.94	Korva	C		X		X						0	20	118	Muovilaatikko	Runkohitsaus/vetotaso B	Runkohitsaus/vetotaso B	Esikäsittelyn hylly	4
424637.01	Nostokorva	C	X	X								12	70	496	FIN-lava 1/3	Runkohitsaus/vetotaso A	Runkohitsaus/vetotaso A	Esikäsittelyn hylly	3
424637.04	Nostokorva	C	X	X								2	12	90	FIN-lava 1/3	Runkohitsaus/vetotaso A	Runkohitsaus/vetotaso A	Esikäsittelyn hylly	3
424637.08	Nostokorva	C	X	X								4	52	206	FIN-lava 1/3	Runkohitsaus/vetotaso A	Runkohitsaus/vetotaso A	Esikäsittelyn hylly	3
425018-2	Tukilevy	C		X		X	X					1	9	35	Muovilaatikko	Heftauskoppi	Hitsausmon hylly	Esikäsittelyn hylly	7
426499	Rajotinlatta	C	X									5	52	197	Muovilaatikko	Heftauskoppi	Heftauskoppi	Esikäsittelyn hylly	5
5100775	Kulutussyvy	C	X									5	12	22	Teholava	Heftauskoppi	Heftauskoppi	Heftauskoppi	7, osto
5103044	Venttiiliinnitin	C	X			X	X		25			6	61	321	Kanban	Supermarket	Kokoonpano	Esikäsittelyn hylly	6
5103338	Rajotinlatta	C	X	X								9	53	285	Muovilaatikko	Heftauskoppi	Supermarket	Esikäsittelyn hylly	5
411412.45	Välirengas	B							150	3	3	32	255	1279	Muovilaatikko	Venttiilikopin edusta	Kääntökokooppa	Lähtetäjä	1
411596.04	Sarana-akseli	B							50			52	136	1191	Muovilaatikko	Leukakokooppa	Leukakokooppa	Lähtetäjä	5, osto
414657.01	Saranaholkki	B							500			431	1219	11619	Verkkokori	Heftauskoppi, leukalappukoppi	Hitsausmon hylly	Lähtetäjä	5, osto
414657.02	Saranaholkki	B							500			340	908	8960	Verkkokori	Heftauskoppi, leukalappukoppi	Hitsausmon hylly	Lähtetäjä	5, osto
417303.01	Saranaholkki	B							200			80	218	1587	Verkkokori	Etsittävä	Hitsausmon hylly	Lähtetäjä	5, osto
417304.01	Kara	B							150	3	3	34	114	922	Kanban	Kääntökokooppa	Kääntökokooppa	Kääntökokooppa	1
426292.01	Ohjainpala	B							15	3	3	1	16	132	FIN-lava 1/2	Kääntökokooppa	Kääntökokooppa	Kääntökokooppa	8
426292.02	Ohjainpala	B							15	3	3	4	16	132	FIN-lava 1/2	Kääntökokooppa	Kääntökokooppa	Kääntökokooppa	8
426297.01	Ohjainpala	B							15	3	3	1	16	131	FIN-lava 1/2	Kääntökokooppa	Kääntökokooppa	Kääntökokooppa	8
426297.02	Ohjainpala	B							15	3	3	2	16	131	FIN-lava 1/2	Kääntökokooppa	Kääntökokooppa	Kääntökokooppa	8

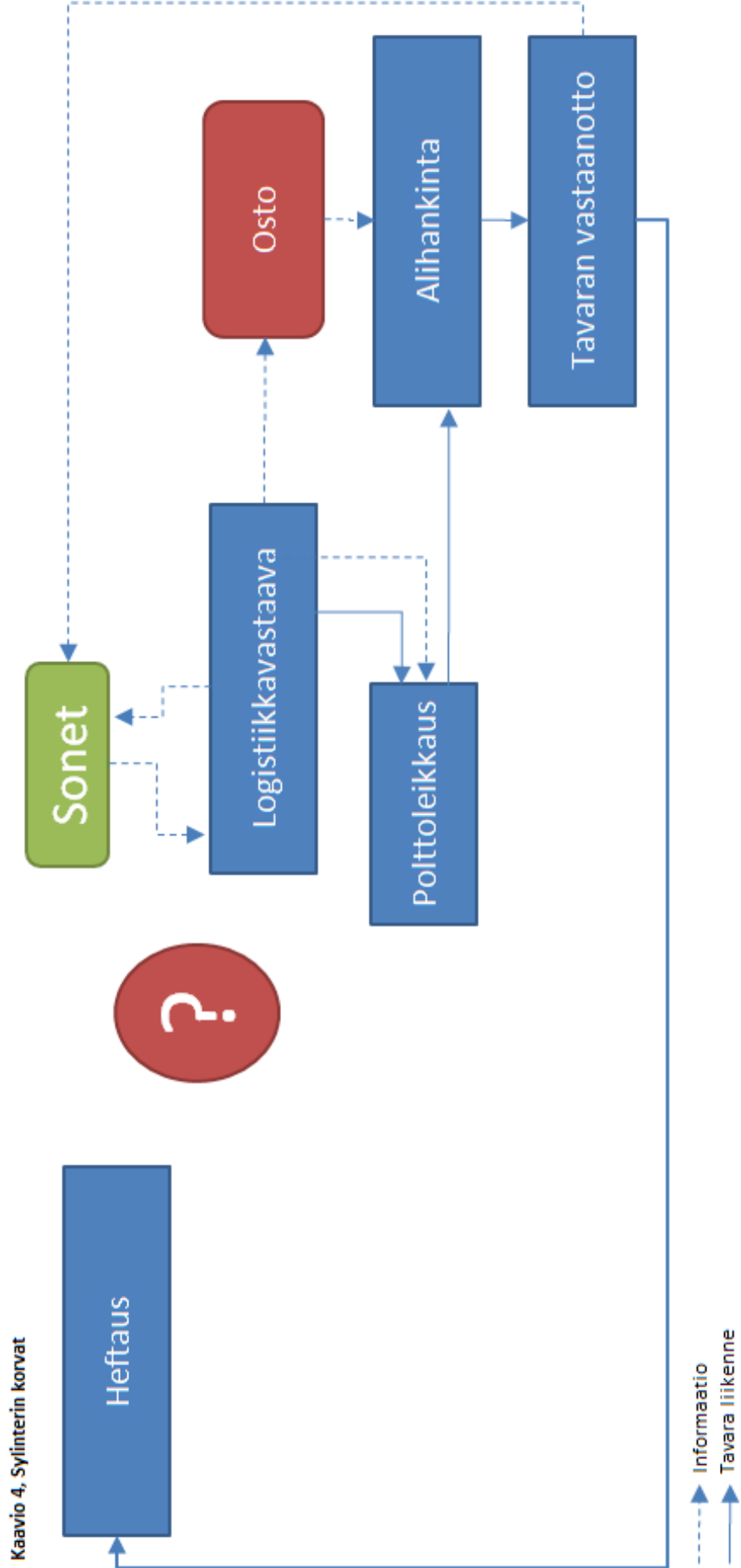
Komponenttien prosessikaavio

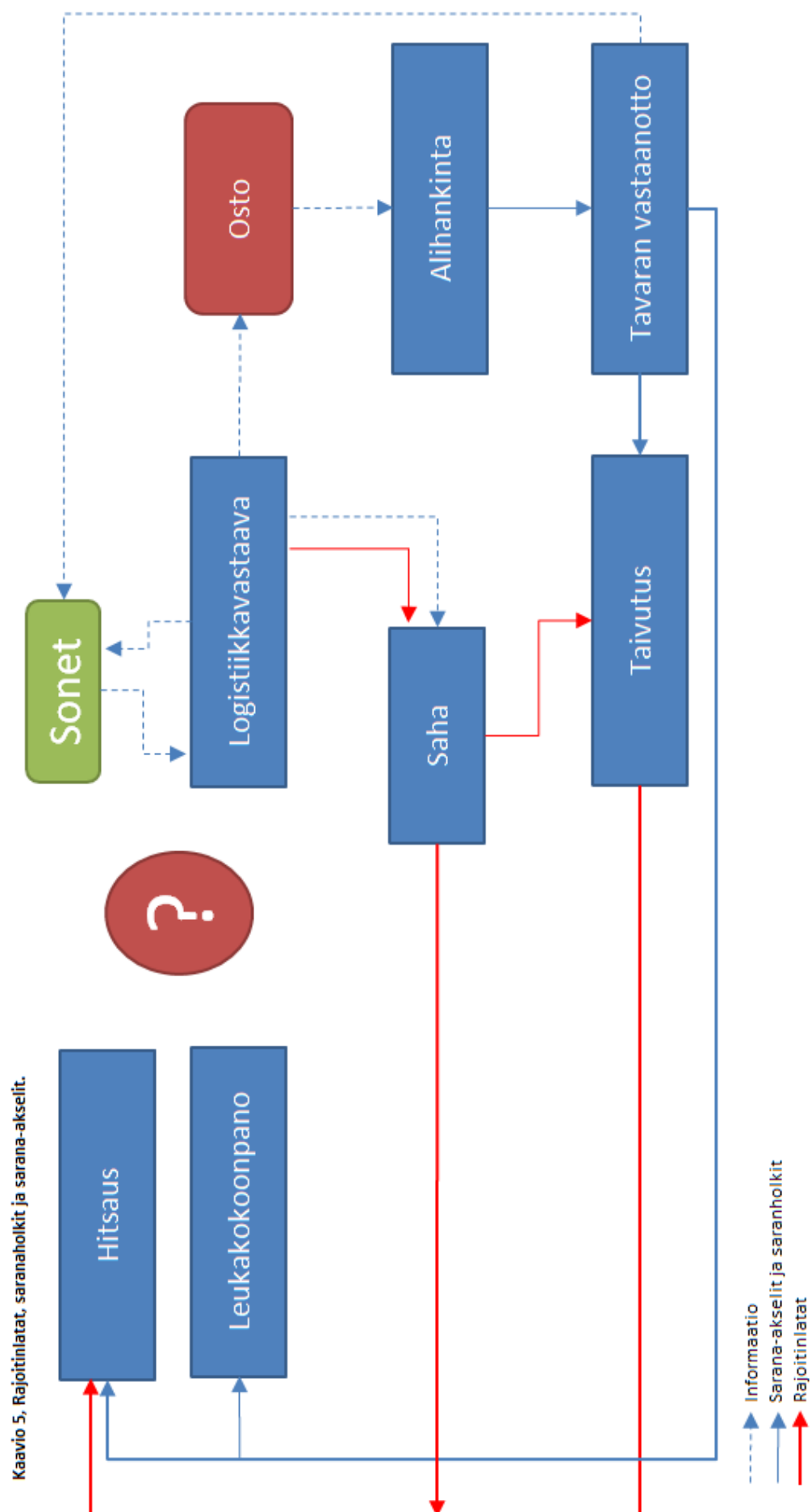


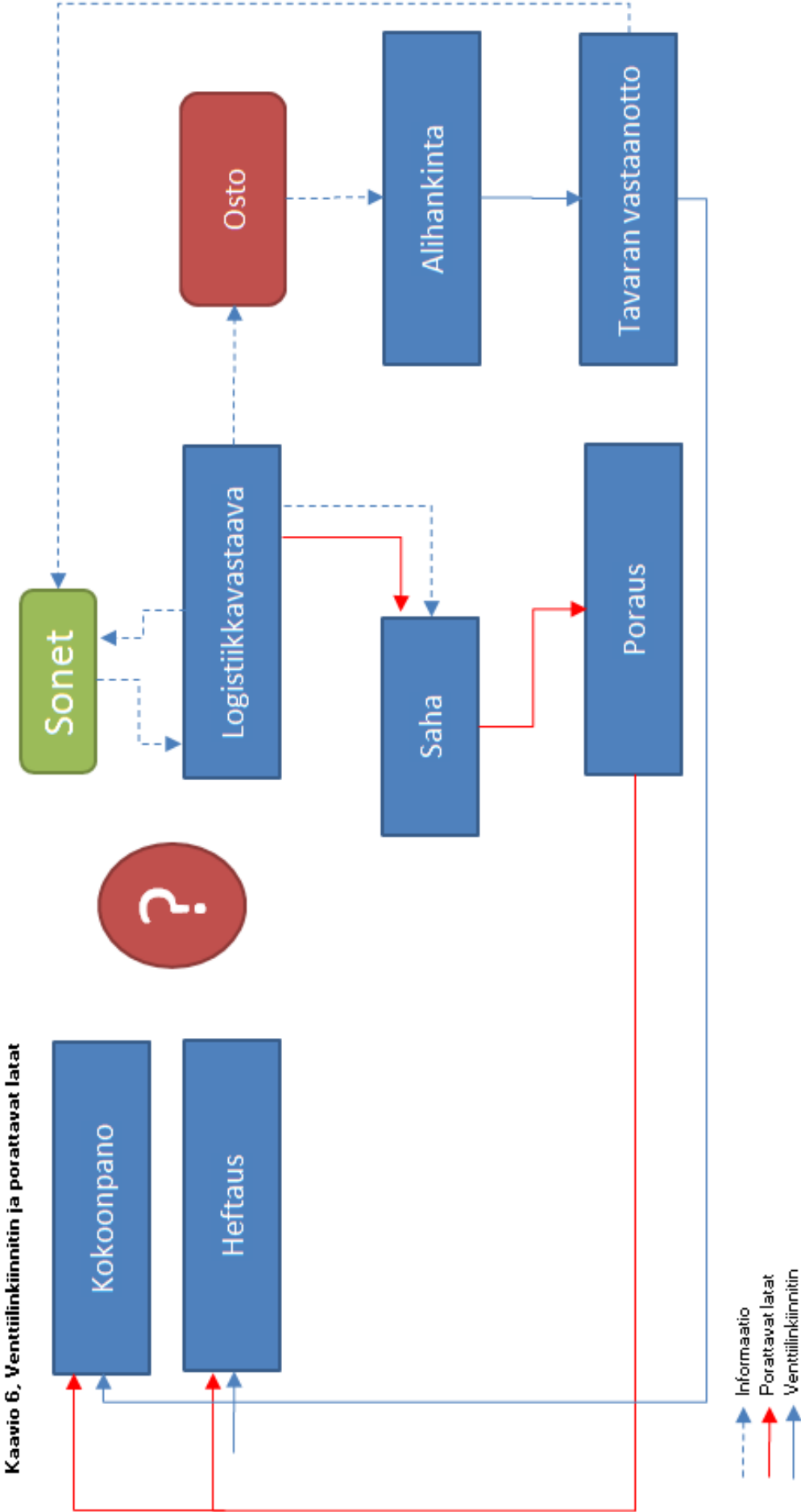


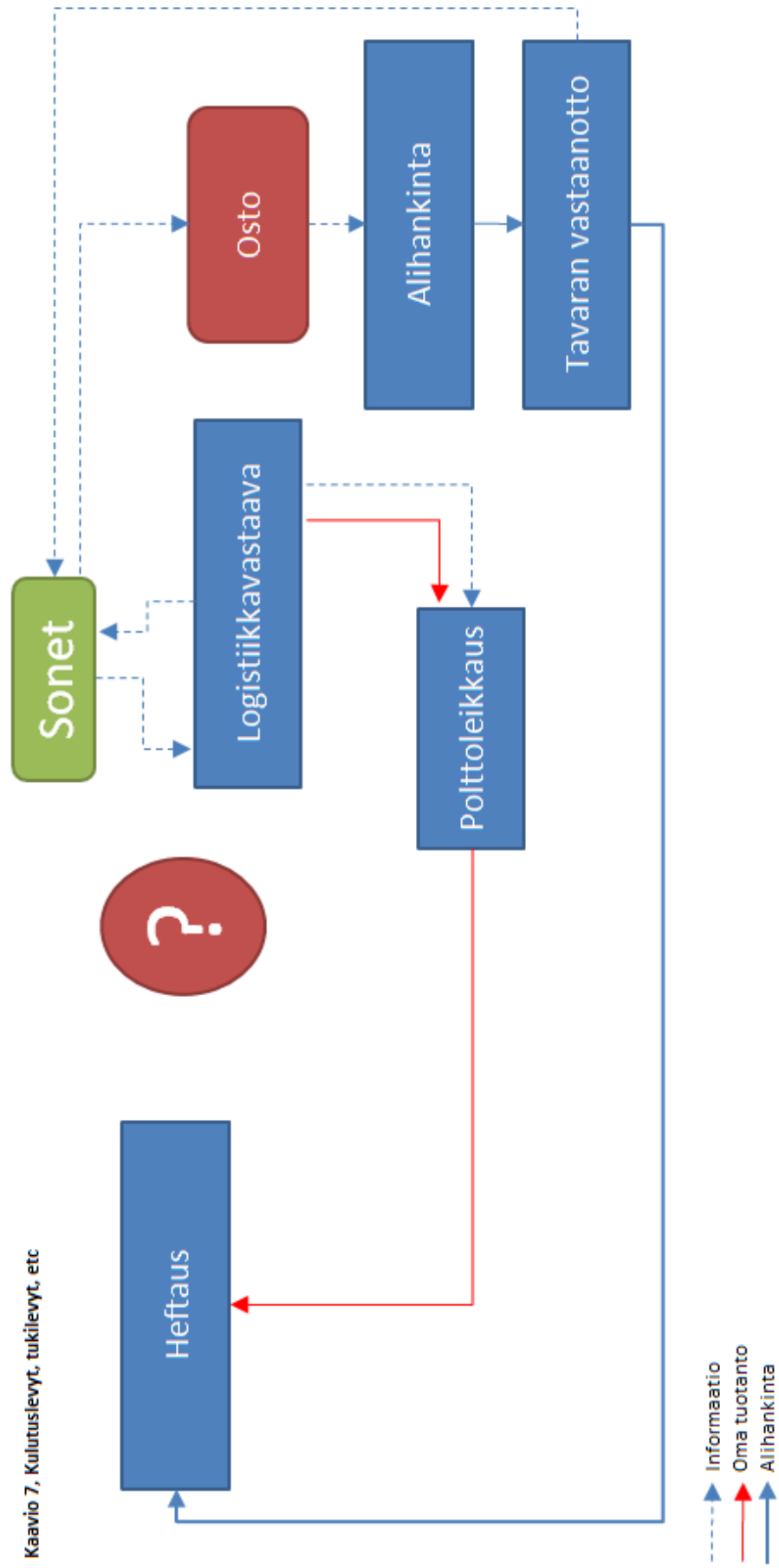
Kaavio 3, Runkojen nostokorvat











Muutokset B- ja C-komponenttien Kanban-määriin

Nimike	Nimi	Kuvaus	Tyyppi	Valmistuerä	Laatikoiden lukumäärä	kuukauden minimi kulutus	Kuukauden maksimikulutus	Vuosikulutus 11.2014-11.2013	Säilytystapa	Säilytyskoko/kanban erä	Sijainti nyt	Sijainti (käyttö)	Sijainti (tyhjät)	Kierto prosessikaaviossa	Muutos ehdotukset	Valmistuserä	Kanban laatikoita tarve	Säilytystapa	Säilytyskoko/kanban erä	Sijainti	Sijainti (tyhjät)
412645	Alakynsi	E2ISO 2328-2	C	56	3	6	22	150	Teholava	800*600	B3V1	Kokoonpano	Esikäsitteilysolu	1		56	2	Teholava	800*600	B3V1	A1V1
412644	Viäkynsi	E2ISO 2328-2	C	56	3	6	24	186	Teholava	800*600	B3V1	Kokoonpano	Esikäsitteilysolu	1		56	2	Teholava	800*600	B3V1	A1V1
412648	Alakynsi	E2ISO 2328-3	C	56	3	28	73	620	Teholava	800*600	B3V1	Kokoonpano	Esikäsitteilysolu	1		56	3	Teholava	800*600	B3V1	A1V1
412647	Viäkynsi	E2ISO 2328-3	C	56	3	28	91	740	Teholava	800*600	B3V1	Kokoonpano	Esikäsitteilysolu	1		56	3	Teholava	800*600	B3V1	A1V1
417733	Alakynsi	E2ISO 2328-4	C	56	3	24	110	859	Teholava	800*600	B3V1	Kokoonpano	Esikäsitteilysolu	2		56	4	Teholava	800*600	B3V1	A1V1
417732	Viäkynsi	E2ISO 2328-4	C	56	3	21	70	628	Teholava	800*600	B3V1	Kokoonpano	Esikäsitteilysolu	2		56	3	Teholava	800*600	B3V1	A1V1
421137	Viäkynsi	E2 ISO 2328-4 vahv.	C	24	2	6	79	351	FIN-lava	1200*1000	B3V1	Kokoonpano	Esikäsitteilysolu	2		48	2	FIN-lava	1200*1000	B3V1	A1V1
412646.01	Alakynsi	E2ISO 2328-2,pika	C	12	3	1	3	16	Laatikko	400*300	B2V6	Kokoonpano	B1LL	1, osto		12	2	Laatikko	400*300	B2V6	A1V1
412646.02	Alakynsi	E2ISO 2328-2,pika	C	12	3	1	3	17	Laatikko	400*300	B2V6	Kokoonpano	B1LL	1, osto		12	2	Laatikko	400*300	B2V6	A1V1
412649.02	Alakynsi	E2ISO 2328-3A,pika	C	12	3	1	10	66	Laatikko	400*300	B2V6	Kokoonpano	B1LL	1, osto		12	3	Laatikko	400*300	B2V6	A1V1
412649.01	Alakynsi	E2ISO 2328-3A,pika	C	12	3	1	10	77	Laatikko	400*300	B2V6	Kokoonpano	B1LL	1, osto		12	3	Laatikko	400*300	B2V6	A1V1
417734.02	Alakynsi	E2ISO 2328-4 pika	C	12	3	1	14	42	Laatikko	400*300	B2V6	Kokoonpano	B1LL	2, osto		12	3	Laatikko	400*300	B2V6	A1V1
417734.01	Alakynsi	E2ISO 2328-4 pika	C	12	3	1	14	54	Laatikko	400*299	B2V6	Kokoonpano	B1LL	2, osto		12	3	Laatikko	400*299	B2V6	A1V1
415510	Rajoitinlatta	C9AR30 10x25x55	C	200	1	176	450	3829	Laatikko	400*300	Heftaus	Heftaus	Esikäsitteilysolu	5		500	2	Teholava	800*600	A2V1	A1V1
426499	Rajoitinlatta	50x20x5 taivutettu	C	30	1	5	52	197	Laatikko	300*150	Heftaus	Heftaus	Esikäsitteilysolu	5		30	1	Laatikko	150*400	A2V1	A1V1
5103338	Rajoitinlatta	3x20	C	30	1	9	53	285	Laatikko	400*300	Heftaus	Heftaus	Esikäsitteilysolu	5		50	2	Laatikko	150*400	A2V1	A1V1
415510.04	Rajoitinlatta	C9AR30 6x20x60	C	100	1	16	32	104	Laatikko	400*300	Heftaus	Heftaus	Esikäsitteilysolu	5		20	1	Laatikko	150*400	A2V1	A1V1
416622.01	Nostokorva	A9E3 A=175 C=160	C	20	1	0	18	80	Teholava	1200*333	Runkohitsaus	Runkohitsaus	Esikäsitteilysolu	3		20	2	Laatikko	400*300	A2V2	A1V1
424637.01	Nostokorva	AR30-33 A=130	C	60	1	12	70	496	Teholava	1200*333	Runkohitsaus	Runkohitsaus	Esikäsitteilysolu	3		80	2	Teholava	800*600	A2V2	A1V1
424637.04	Nostokorva	AR-22 A=64	C	10	1	2	12	90	Laatikko	1200*333	Runkohitsaus	Runkohitsaus	Esikäsitteilysolu	3		20	2	Laatikko	400*300	A2V2	A1V1
424637.08	Nostokorva	AR-37-40 A=180	C	24	1	4	52	206	Teholava	1200*333	Runkohitsaus	Runkohitsaus	Esikäsitteilysolu	3		50	2	Teholava	800*600	A2V2	A1V1
416622.02	Nostokorva	A9E3 A=75 C=160	C	15	1	0	21	93	Laatikko	1200*333	Runkohitsaus	Runkohitsaus	Esikäsitteilysolu	3		20	2	Laatikko	400*300	A2V2	A1V1
416352	Korva	C9L2 H=58	C	20	1	2	20	124	Laatikko	400*300	A2V2	Runkohitsaus	Esikäsitteilyn hylly	4		25	2	Laatikko	400*300	A2V2	A1V1
421700	Korva	C15F40-50	C	16	1	2	16	46	Laatikko	400*300	A2V2	Runkohitsaus	Esikäsitteilyn hylly	4		20	2	Laatikko	400*300	A2V2	A1V1
423436.02	Korva	L5	C	12	1	1	8	30	Laatikko	400*300	A2V2	Runkohitsaus	Esikäsitteilyn hylly	4		15	2	Laatikko	400*300	A2V2	A1V1
421596	Korva	C9SF25-30	C	12	1	2	8	36	Laatikko	400*300	A2V2	Runkohitsaus	Esikäsitteilyn hylly	4		20	2	Laatikko	400*300	A2V2	A1V1
424421.94	Korva	C9 L4 holkillinen	C	12	1	0	20	118	Laatikko	400*300	A2V2	Runkohitsaus	Esikäsitteilyn hylly	4		30	2	Laatikko	400*300	A2V2	A1V1
414657.01	Saranaholkki	K 25/14x49	B	600	3	431	1219	11619	Kori	400*300	A2V1	Heftaus	B1LL	5, osto		600	3	Kori	400*300	A2V1	A1V1
414657.02	Saranaholkki	K 25/14x49 M16	B	500	3	340	908	8960	Kori	400*300	A2V1	Heftaus	B1LL	5, osto		500	3	Kori	400*300	A2V1	A1V1
417303.01	Saranaholkki	Mater. 25CrMo4 @1	B	200	3	80	218	1587	Kori	400*300	A2V1	Heftaus	B1LL	5, osto		400	3	Kori	400*300	A2V1	A1V1
411596.04	Sarana-akseli	J 12x420	B	50		52	136	1191	Laatikko	600*400	B2VT	Leukakokoonpano	B1LL	5, osto		80	3	Laatikko	600*400	B2VT	B1LL
426292.01	Ohjainpala	F9AR35	B	15	3	1	16	132	FIN-lava 1/2	600*1000	B2V5	Kääntökokoonpano	B1LL	8		25	2	Laatikko	600*1000	B2V5	B1LL
426292.02	Ohjainpala	F9AR35	B	15	3	4	16	132	FIN-lava 1/2	600*1000	B2V5	Kääntökokoonpano	B1LL	8		15	2	Laatikko	600*1000	B2V5	B1LL
426297.01	Ohjainpala	F9AR35	B	15	3	1	16	131	FIN-lava 1/2	600*1000	B2V5	Kääntökokoonpano	B1LL	8		20	2	Laatikko	600*1000	B2V5	B1LL
426297.02	Ohjainpala	F9AR35	B	15	3	2	16	131	FIN-lava 1/2	600*1000	B2V5	Kääntökokoonpano	B1LL	8		30	2	Laatikko	600*1000	B2V5	B1LL